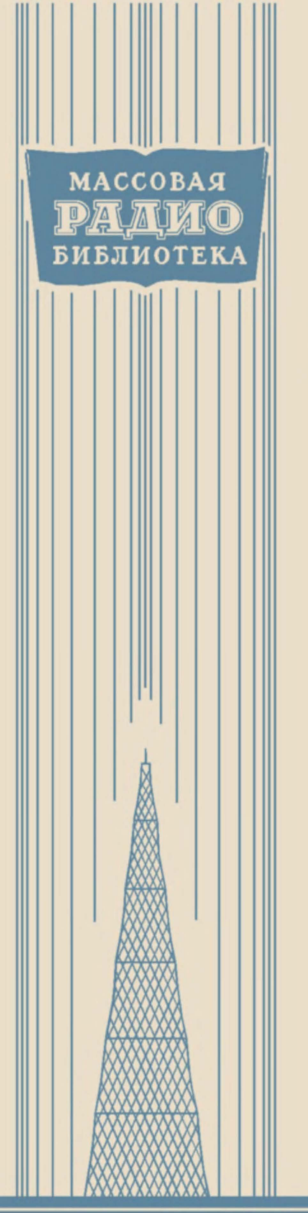


С. М. АЛЕКСЕЕВ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ УКВ АППАРАТУРА





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 287

С. М. АЛЕКСЕЕВ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ УКВ АППАРАТУРА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

Книга содержит описание самодельной ультракоротковолновой аппаратуры для ведения любительской радиосвязи.

Радиолюбитель найдет в ней материалы по конструкциям УКВ приставок, приемников, передатчиков и приемо-передатчиков на диапазоны: 38—40, 144—146 и 420—425 Мгц. В книгу включены также описания многих конструкций антенн для работы на УКВ и некоторой наиболее необходимой для радиолюбителя измерительной аппаратуры.

Книга рассчитана в основном на учащихся средних школ, занимающихся в школьных радиокружках. Она может быть полезной также для отдельных радиолюбителей, работающих в области УКВ.

Сергей Макарович Алексеев

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
УКВ АППАРАТУРА

Редактор *В. Н. Бакинов* Техн. редактор *Л. Я. Медведев*

Сдано в набор 22/X 1957 г. Подписано к печати 25/XII 1957 г.
Т-12203 Бумага 84×108 1/32. 9,02 печ. л. + 1 вклейка Уч.-изд. л. 10,4.
Тираж 75 000 экз. (2-й завод 2001—75000). Цена 4 р. 15 коп. Зак. № 505

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник имеет целью помочь радиолюбителю-ультракоротковолновику выбрать в соответствии со своими материальными возможностями и практической подготовкой ту или иную конструкцию передатчика, приемника и антенны.

Радиолюбитель найдет в сборнике описание как самой простой аппаратуры, работающей удовлетворительно, так и более сложной, обеспечивающей очень хорошие результаты.

Большое внимание уделено описанию различных типов антенн, от качества выполнения которых в конечном итоге зависит «дальнобойность» станции.

Известно, что конечный результат работы передатчика, приемника и антенны зависит от правильной их настройки. Радиолюбитель сумеет сделать простую, но вполне современную измерительную аппаратуру по описаниям, помещенным в этом сборнике, и применить ее при налаживании своей станции.

Сборник знакомит читателей только с самодельной аппаратурой, описание которой частью уже было опубликовано, а частью публикуется впервые. Авторами большинства конструкций являются участники всесоюзных радиовыставок.

Прежде чем приступить к постройке передающей аппаратуры, независимо от ее мощности необходимо через местный радиоклуб в Областном управлении Министерства связи получить разрешение на постройку, а затем и на эксплуатацию любительской радиостанции. Без этого разрешения строить и эксплуатировать передающую аппаратуру категорически запрещается.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

Ультракоротковолновая аппаратура в сравнении с аппаратурой, предназначенной для работы на более длинных волнах, имеет свои особенности, которые конструктор должен учитывать.

Эти особенности определены тем, что на высоких и особенно сверхвысоких частотах резко увеличиваются потери энергии в лампах, колебательных контурах и различного рода диэлектриках. Обычные лампы, хорошо работающие на низких и не особенно высоких частотах (до 30 *Мгц*), на высоких частотах работают плохо или даже совсем не работают.

Такие диэлектрики, как парафин, текстолит, карболит, гетинакс, картон, резина, вызывают в контурах настолько большие потери, что применение их в ультракоротковолновой аппаратуре должно считаться совершенно недопустимым.

По этой и ряду других причин (о которых сказано ниже) начинающий ультракоротковолновик никогда не должен производить апробирование той или иной конструкции, прибегая к помощи так называемых «летучих» монтажей, которые любитель часто называет пробными. Как правило, почти любая ультракоротковолновая аппаратура, собранная по очень хорошей схеме, но наспех, неряшливо, с беспорядочным расположением деталей, с длинными и путаными монтажными проводами в некачественной изоляции, с применением низкокачественных диэлектриков всегда дает неудовлетворительные результаты или не работает совсем.

Вот почему, прежде чем приступить к изготовлению намеченной конструкции, рекомендуется ознакомиться с приводимыми ниже замечаниями и советами, которые могут оказаться весьма полезными для любителя.

В колебательных контурах ультракоротковолновой аппаратуры приходится иметь дело с катушками очень малой индуктивности и конденсаторами незначительной емкости.

Чем выше частота, на которую рассчитываются приемники или передатчики, тем меньше рабочие индуктивности и емкости. Так, на частотах 40, 144 и, тем более, 420 *Мгц* эти величины оказываются сравнимыми с междуэлектродными емкостями ламп, индуктивностью выводных проводников, паразитными емкостями монтажа и индуктивностью соединительных проводников. Поэтому необходимо всегда стремиться к тому, чтобы емкость монтажа высокочастотных цепей была минимальной, а соединительные провода — прямыми и возможно более короткими. На указанных выше частотах проводник длиной 5—10 *см* имеет индуктивность того же порядка, что и индуктивность контурной катушки. А если этот проводник изогнут, т. е. имеет форму полувитка, то его индуктивность будет еще больше. Несоблюдение правил ультракоротковолнового монтажа приводит, во-первых, к резкому изменению частоты собственных колебаний, отклонению ее от расчетной, а во-вторых, к ухудшению добротности контура, увеличению затухания в нем. С этой точки зрения рациональное расположение на шасси ламп и высокочастотных деталей имеет решающее значение для хорошей работы ультракоротковолновой аппаратуры.

При выборе места для размещения деталей и ламп и их относительного положения необходимо руководствоваться следующими правилами:

а) Контурные катушки следует размещать вблизи тех ламп, к которым они относятся.

б) Лампы каскадов усиления колебаний высокой частоты, гетеродина и смесителя располагать вблизи блока переменных конденсаторов.

в) Лампы каскадов усиления колебаний промежуточной частоты помещать рядом с трансформаторами промежуточной частоты.

Конструктор ультракоротковолновой аппаратуры должен также иметь в виду, что по мере повышения рабочей частоты коэффициент усиления обычных, не специальных ламп быстро падает, приближаясь к единице уже на частотах порядка 80 *Мгц*. В этом случае повышение качества колебательных контуров, применение серебра и высококачественной керамики не дают никакого положительного результата. По этой причине конструктор должен всегда стремиться применять специальные, бесцокольные лампы, имеющие малые междуэлектродные емкости и рассчитанные для работы в УКВ диапазоне. К таким лампам отно-

сятся все лампы типа «желудь», лампы 6Н15П, 6С1П, 6С2П, 6Н3П, 6Ж1П, 6Ж3П, 6Ж4П, ГУ-32, ГУ-29 и др.

Но даже и специальные лампы имеют на ультравысоких частотах пониженное входное сопротивление. Главной причиной, вызывающей понижение входного сопротивления лампы в зависимости от роста рабочей частоты, является инерция электронов. Инерция электронного потока вызывает появление сеточного тока, который означает появление активной составляющей входной проводимости. (Одновременно сеточный ток повышает уровень собственных шумов.) Индуктивность выводных проводников лампы также снижает входное сопротивление лампы. В результате того, что индуктивность катушки на высоких частотах мала, а потери в лампе велики, резонансное сопротивление контура получается небольшим (1 500 *ом* и меньше).

Учитывая это, для УКВ генераторов надо применять контуры с высокой добротностью. Для уменьшения потерь в контуре всегда следует избегать применения большого количества диэлектриков. Диэлектрики следует применять только высокого качества, предназначенные для работы на высоких частотах. Гетинакс, карболит, текстолит на частотах выше 30 *Мгц* применять не следует из-за чрезмерных потерь в них.

Лучшей катушкой для контуров генератора является катушка, представляющая собой каркас из высокочастотной керамики, по винтовой канавке которого нанесен слой серебра. Такая катушка обладает малыми потерями, прочна и обеспечивает практически неизменную величину индуктивности в большом диапазоне температур. Применение таких катушек в передатчиках с самовозбуждением гарантирует достаточную стабильность частоты.

Незначительный при разогреве уход частоты, вызываемый изменением геометрических размеров соединительных проводников, можно легко компенсировать, применив в контурах конденсаторы с отрицательным температурным коэффициентом.

В любительских условиях такие катушки изготовить практически нельзя. Однако катушку с повышенной стабильностью, необходимую прежде всего для задающего генератора, можно намотать из медного (желательно посеребренного) провода, предварительно нагретого до температуры 100—120° С, укладывая его с некоторым натяжением в канавки керамического каркаса. Понятно, что в удвоителях и выходной ступени, в которых не происходит генери-

рования частоты, можно применять более простые, бескаркасные катушки. Однако во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы контуры были механически прочными.

Очень часто радиолюбители, желая повысить добротность контура, делают катушки излишне большого диаметра. В генераторах это приводит к большим потерям на излучение. Следует рекомендовать катушки с диаметром 15—20 *мм*, в выходной ступени — 30—35 *мм*.

Размещать катушки надо вдали от металлических масс во избежание потерь на вихревые токи. Минимальное расстояние катушки от больших металлических поверхностей должно составлять не менее диаметра катушки.

На частотах в 400—450 *Мгц* и выше удобно применять колебательные контуры, выполненные в виде четвертьволновых короткозамкнутых линий. Если добротность обычных контуров составляет несколько десятков единиц, то добротность контура — линии может быть доведена до нескольких тысяч. В описанных в этом сборнике передающих конструкциях, предназначенных для работы в диапазоне 420—425 *Мгц*, применены вместо обычных катушек линии, состоящие из медных посеребренных трубок.

Особое внимание конструктор должен обратить на качество конденсаторов переменной емкости, на надежность трущегося контакта в нем. Во всех случаях, когда это возможно, ротор конденсатора должен быть «заземлен», т. е. соединен с шасси. Это исключит влияние руки оператора на настройку контура. С этой точки зрения целесообразно в сверхрегенеративных приемниках детекторную ступень выполнять по схеме с катодной связью (см. рис. 13 на стр. 31).

В передатчиках лучше всего строить возбудитель по схеме с электронной связью (см. рис. 32 на стр. 64). Здесь также ротор конденсатора переменной емкости соединен непосредственно с шасси. Это облегчает крепление конденсатора и устраняет влияние рук на частоту генерируемых колебаний. Обычно анодный контур такого возбудителя настраивают на вторую гармонику и тем самым, используя одну лампу, осуществляют удвоение частоты. Понижение частоты задающего генератора повышает ее стабильность. Достоинство этой схемы заключается в том, что генератор при двух лампах будет иметь параметры не хуже трехлампового генератора.

Строя передатчик, конструктор должен учитывать, что каждый колебательный контур в многокаскадном передатчике должен иметь орган настройки (ручку переменного

конденсатора). Постоянная настройка анодных контуров удвоителя и выходной ступени на среднюю частоту диапазона приводит к существенному уменьшению отдаваемой в антенну колебательной мощности при перестройке передатчика на частоты, отличные от средней.

При налаживании генераторов никогда не следует вынимать лампы последующих каскадов; лампы следует оставлять в панельках, а для того чтобы они не вышли из строя, надо снимать с них анодное напряжение. Если конструктор при налаживании работы задающего генератора и установлении нужного диапазона генерируемых частот вынет лампу удвоителя, а затем после окончания настройки удвоителя вновь вставит ее на свое место, то благодаря емкостной связи между этими каскадами задающий генератор будет расстроен настолько, что в контуре удвоителя не смогут быть обнаружены колебания. По этой же причине нельзя, например, выделять ту или иную гармонику в анодном контуре удвоителя при отключенном конденсаторе связи.

При конструировании УКВ приемников все усилия конструктора должны быть направлены на получение наивысшей чувствительности, что возможно лишь при условии применения высокочастотных усилителей с минимальным уровнем собственных шумов. Лучше всего для этой цели применять триоды, включаемые по схеме «заземленный катод — заземленная сетка».

Как уже было сказано, на ультракоротких волнах входные и выходные сопротивления ламп сильно уменьшаются. Поэтому потери колебательной энергии в самой лампе значительно превосходят потери в контуре; кроме того, лампа резко шунтирует контур, уменьшая его добротность. Для того чтобы ослабить шунтирующее действие лампы, следует подключать к сетке лампы не весь контур, а только часть его (см., например, рис. 13 на стр. 31). В этих же целях связь контура усилителя с сеткой последующей лампы надо обязательно делать автотрансформаторной. Это уменьшает затухание, вносимое лампой в контур, и позволяет получать наибольший коэффициент усиления ступени. В развязывающих цепях и цепях катодов УКВ приемников нельзя применять конденсаторы большой емкости, так как они обладают заметной индуктивностью, величиной которой на высоких частотах пренебречь уже нельзя.

Если все же в схеме применены конденсаторы большой емкости, например, электролитические, обладающие, как известно, заметной индуктивностью, то в этом случае необ-

ходимо параллельно такому конденсатору присоединить слюдяной конденсатор малой емкости, обладающий малой индуктивностью. Таким образом, одновременно будет осуществлена фильтрация как ультравысоких, так и более низких частот.

Понятно, что длинные соединительные провода и общий заземляющий провод в высокочастотных трактах создают заметные паразитные индуктивности и емкости. Поэтому надо применять прямые и короткие соединительные проводники и без всякой изоляции, так как диэлектрик будет вызывать дополнительные потери энергии. Заземление каждой точки схемы следует выполнять отдельным проводом, и все заземляющие проводники, относящиеся к одной лампе и каскаду, надо присоединять к шасси в одной точке.

Конструктивно любительская станция может быть оформлена по-разному. Несомненными преимуществами обладает блочная конструкция, при которой модулятор и генератор выполняются в виде самостоятельных блоков, заключенных в общий каркас передатчика. Блочная конструкция облегчает налаживание, ремонт и замену в случае неисправности.

Приемник по многим соображениям надлежит делать отдельно, не связывая его жестко с передатчиком. Это расширяет возможности экспериментирования в тех случаях, когда приемник должен быть удален от передатчика.

Выпрямитель рекомендуется выполнять в виде самостоятельного блока, связываемого с передатчиком шлангом питания. Полезно выход выпрямителя, выполненный в виде фишки, дублировать панелькой с зажимами. Применение дублирующих зажимов очень удобно при подсоединении к выпрямителю каких-либо иных конструкций, требующих питания и имеющих фишки или разъемы другого типа, чем те, которые применены для связи выпрямителя с данным передатчиком.

В этом кратком введении не рассмотрены другие вопросы, интересующие радиолюбителя-ультракоротковолновика. Однако на многие из них он найдет ответы непосредственно в описаниях отдельных конструкций, вместе составляющих настоящий сборник, который по замыслу автора и издательства должен помочь начинающему ультракоротковолновику произвести правильный выбор удовлетворяющей его конструкции радиоаппарата с наименьшей затратой времени.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПРИСТАВКИ К ВЕЩАТЕЛЬНЫМ ПРИЕМНИКАМ

1. Приставка на лампе 6Ж4 (38—40 *Мгц*)

Конструкция Г. Костанди и В. Яковлева

Журнал «Радио», 1952, № 7

Приставка работает на одной лампе и позволяет вести уверенный прием любительских станций, работающих в диапазоне 38—40 *Мгц*. Приставка испытывалась с приемником «Балтика» при настройке последнего на частоту 12 *Мгц*. При этом оказалось, что чувствительность равна не менее 25 *мкв* при коэффициенте усиления около пяти. На анод подавалось напряжение 260 *в*, на экранирующую сетку 150 *в*. Схема приставки приведена на рис. 1.

Лампа 6Ж4 выполняет одновременно две функции: работает в качестве гетеродина и односеточного смесителя. Односеточные преобразователи позволяют получить достаточное усиление при сравнительно низком уровне собственных шумов. Входной контур образован катушкой индуктивности L_2 и конденсатором C_1. Связь с антенной — индуктивная, осуществляется посредством катушки L_1. Контур гетеродина образован катушкой индуктивности L_3 и конденсатором C_3. Гетеродин собран по так называемой трехточечной схеме; в качестве анода использована экранирующая сетка. Для приема любительских станций, работающих в первом диапазоне (38—40 *Мгц*), гетеродин должен перекрывать диапазон от 25 до 29 *Мгц*. При этом условии будет возможен прием в диапазоне от 37 до 41 *Мгц*. (Приемник настраивается на частоту 12 *Мгц*, т. е на волну 25 *м*.) Настройка контура гетеродина производится самым простым и экономичным способом — при помощи латунного «флажка». Входной контур приставки подключается к части витков катушки L_3.

Этим достигаются уменьшение обратного излучения в антенну и бо́льшая независимость друг от друга входного и гетеродинного контуров.

В анодную цепь лампы включен трансформатор первой промежуточной частоты (L_4 — L_5), который должен быть настроен на частоту 12 *Мгц* (или близкую к ней). С вторичной обмотки L_5 трансформатора преобразованный сигнал при помощи коаксиального кабеля подается на вход ко-

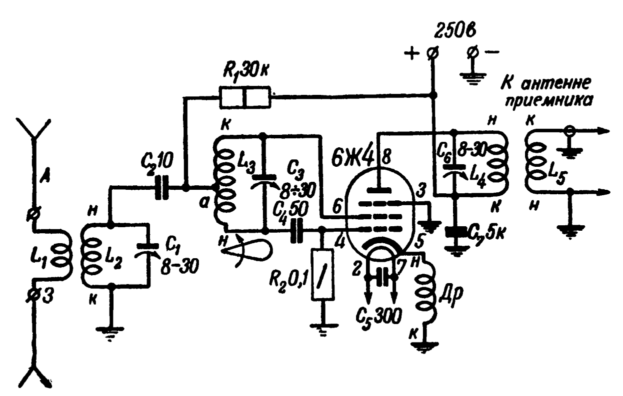


Рис. 1. Принципиальная схема приставки на лампе 6Ж4.

ротковолнового или подходящего для этой цели вещательного приемника.

Детали и конструкция. Все катушки приставки самодельные. Катушки L_1, L_2 — бескаркасные; катушки L_3, L_4 и L_5 имеют каркасы. Данные катушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные катушек \ Обозначение катушек	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	*Др*
Число витков	6	8	10	32	6	30
Диаметр провода, *мм*	0,35	1,2	1,2	0,35	0,35	0,5—0,6
Диаметр каркаса, *мм*	10	12	12	15	15	10

Расстояние между катушками L_1 и L_2 равно примерно 1 *мм*; более точное ее положение находится опытным путем во время приема.

Катушка L_4 наматывается поверх катушки L_5 у того ее конца, к которому должно подводиться анодное напряжение. Катушка L_3 выполнена так, что в средней части имеет наибольшее расстояние между двумя соседними витками.

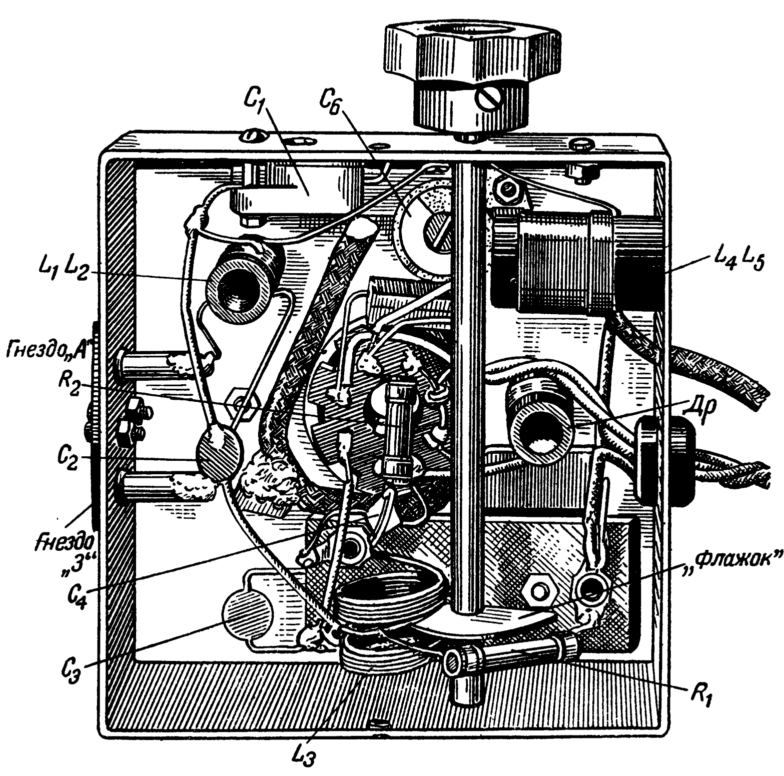


Рис. 2. Монтаж в подвале шасси приставки.

Между этими витками перемещается латунная пластинка (флажок), укрепленная на изолирующей оси.

Приставка смонтирована на шасси из листовой стали; размеры шасси: 90×90×40 *мм*. Размещение деталей видно из рис. 2.

В целях ослабления взаимодействия полей катушек $L_1 - L_2$ и $L_4 - L_5$ они, как это видно из рисунка, расположены взаимно перпендикулярно.

Налаживание приставки начинается с проверки работы гетеродина. Если гетеродин работает, то напряжение на аноде (в данном случае на экранирующей сетке лампы) заметно падает, когда прикасаются металлическим предметом (например, отверткой) к аноду лампы гетеродина[1]. Верхняя граница частоты генерируемых гетеродином колебаний (29 *Мгц*) устанавливается при выведенном флажке путем сжатия или растяжения витков катушки L_3; нижняя граница (25 *Мгц*) — при введенном флажке путем его подгибания. В этом и другом случае проверка частоты осуществляется при помощи градуированного УКВ приемника. Положение точки *а* должно быть таким, чтобы перестройка входного контура L_2, C_1 не вызывала сколько-нибудь заметного изменения частоты гетеродина.

Если нет специальных приборов, то настройку трансформатора промежуточной частоты можно произвести так: подсоединить приставку к приемнику, настроенному на частоту 12 *Мгц*, и вращением подстроечного конденсатора C_6 добиться получения наиболее громкого сигнала на этой частоте.

Приставка питается от того приемника, к которому она подсоединяется.

2. Двухламповая приставка на лампах пальчиковой серии на два диапазона: 38—40 *Мгц* и 144—146 *Мгц*

Конструкция В. Василищенко

Журнал «Радио», 1956, № 5

Приставка работает на лампах 6Н15 и 6Н1П (дающих на УКВ весьма хорошие результаты) и позволяет вести прием в двух диапазонах: 38—40 *Мгц* и 144—146 *Мгц*. Два триода первой лампы работают в режиме усиления колебаний высокой частоты, левый триод лампы 6Н1П используется как преобразователь, а правый работает гетеродином.

Первый каскад усиления колебаний высокой частоты работает по схеме с заземленным анодом, второй — с заземленной сеткой. Этим обеспечивается пониженный уровень внутренних шумов, что позволяет производить прием довольно слабых сигналов. При хорошей настройке приставка в соединении с коротковолновым приемником,

---

[1] Чтобы не сорвать колебаний, вольтметр следует подключать одним концом к шасси, а другим к точке *а*.

имеющим три каскада усиления колебаний по промежуточной частоте, обеспечивает чувствительность не ниже 1 *мкв*. Если в распоряжении радиолюбителя имеется чувствительный коротковолновый радиоприемник, то применение описываемой приставки полностью исключает необходимость строить два отдельных довольно сложных приемника, рассчитанных на два любительских диапазона: 38—40 *Мгц* и 144—146 *Мгц*.

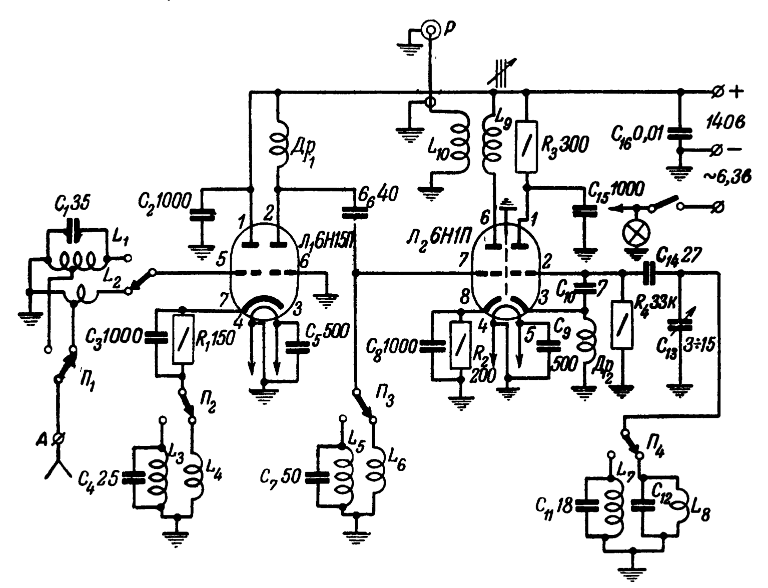


Рис. 3. Принципиальная схема двухламповой приставки.

Схема приставки дана на рис. 3. Входные цепи образованы двумя контурами: L_1, C_1 для диапазона 38—40 *Мгц*) и L_2 (для диапазона 144—146 *Мгц*). Нагрузкой первого каскада усиления колебаний высокой частоты являются контуры L_3, C_4 и L_4, включаемые в цепь катода переключателем $П_2$.

Нагрузкой второго каскада усиления колебаний высокой частоты, работающего на правом триоде лампы 6Н15, являются контуры L_5, C_7 и L_6. Гетеродин собран по схеме с емкостной обратной связью и работает на правом триоде лампы 6Н1П. Обратная связь осуществляется при помощи конденсатора C_{10}. Контуры гетеродина — L_7, C_{11} и L_8, C_{12}.

Преобразователь работает на левом триоде лампы 6Н1П; колебания промежуточной частоты подаются на вход

коротковолнового приемника с катушки L_9, образующей совместно с катушкой L_{10} трансформатор промежуточной частоты. Связь между гетеродином и преобразователем осуществляется через емкость лампы.

Промежуточная частота выбрана равной 4 *Мгц*.

Детали и конструкция. Все катушки самодельные, изготовляются в соответствии с данными, приведенными в табл. 2. Выполнены катушки из голого медного провода диаметром 1,2 *мм*; катушки L_7 и L_8 — из посеребренного провода того же диаметра.

Таблица 2

Обозначение катушки	Число витков	Диаметр катушки, *мм*	Длина катушки, *мм*	Отвод
L_1	8	12	25	От 3-го витка
L_2	4	8	10	От 1,5-го витка
L_3	5	12	15	
L_4	4	8	12	
L_5	5	12	11	
L_6	1	8	18	
L_7	7	8	18	
L_8	1	8	18	

Трансформатор промежуточной частоты L_9 — L_{10} заводского изготовления на частоту 4 *Мгц*.

Дроссель $Др_1$ наматывается на керамическом основании одноваттного сопротивления типа ВС (проводящий слой удаляется прокаливанием на пламени). На его изготовление требуется 3,5 *м* провода ПЭЛ 0,10—0,15.

Дроссель $Др_2$ содержит 60 витков провода ПЭШО 0,12; диаметр каркаса 8 *мм*.

Настройка на станции производится путем изменения частоты колебаний гетеродина, что осуществляется подстроечным конденсатором C_{13} с воздушным диэлектриком. Этот конденсатор состоит из двух подвижных и двух неподвижных пластин. Во всех контурах применены высококачественные керамические конденсаторы, в остальных цепях использованы слюдяные конденсаторы типа КСО.

Конструктивно приставка выполнена в виде самостоятельного блока (без питания) размером 75×220×180 *мм*.

Шасси разделено на три отсека (рис. 4). Расположение деталей понятно из этого же рисунка. Переключатель диапазонов имеет удаленные друг от друга платы, что при наличии экранировки предохраняет контуры от вредного

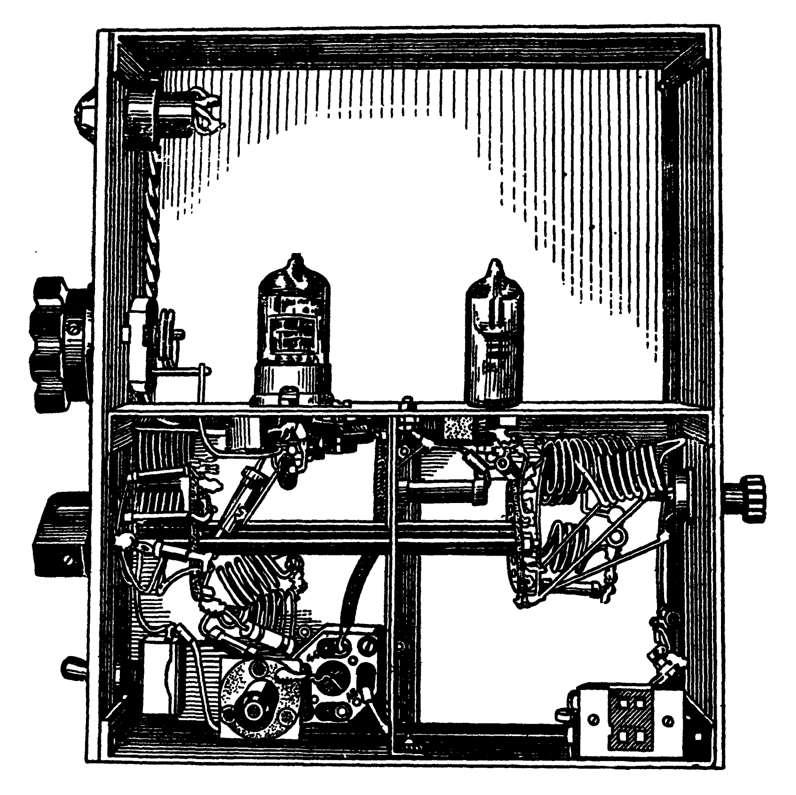


Рис. 4. Вид на монтаж приставки.

взаимодействия. При монтаже надо внимательно следить за тем, чтобы соединительные провода были предельно короткими.

Настройка приставки требует применения сигнал-генератора типа СГ-1, измерителя выхода ИВ-4 и генератора стандартных сигналов типа ГСС-6. Без этих приборов хорошая настройка контуров практически невозможна.

Настройка начинается с трансформатора промежуточной частоты L_9 — L_{10}. Для этого соединяют приставку с входом

приемника (гнездо P), настроенного на частоту 4 *Мгц* (75 *м*), и через конденсатор емкостью 100 *пф* на управляющую сетку левого триода лампы $Л_2$ подают модулированный сигнал с выхода ГСС-6 (шкала 0—1 *в*). Вращением магнетитового сердечника катушки L_9 добиваются наибольшей громкости звучания сигнала. Затем настраивают контуры гетеродина L_7, C_{11} и L_8, C_{12}. Теперь сигнал следует подать от генератора типа СГ-1 (УКВ) через конденсатор емкостью 50 *пф* на катод первой лампы. Сжатием или растяжением витков катушек L_7 и L_8 добиваются того, чтобы в гетеродине осуществлялось перекрытие диапазона частот: 33,5—36,5 *Мгц* (частота гетеродина в данном случае ниже частоты принимаемого сигнала на 4 *Мгц*) и 137—146 *Мгц*.

Таким же образом настраивают контуры в цепи катода лампы $Л_1$ и в цепи сетки $Л_2$. Контур L_3, C_4 настраивают на частоту 39 *Мгц*, контур L_4 — на 145 *Мгц*.

В последнюю очередь настраивают входные контуры L_1, C_1 и L_2 (на ту же частоту).

Настройка на станцию осуществляется только конденсатором переменной емкости C_{13} контура гетеродина; входные контуры имеют довольно тупую резонансную кривую, так что ослабление на краях диапазона получается незначительным.

3. Одноламповая приставка на 144—146 *Мгц* к приемникам типов А-7-А и А-7-Б

Конструкция А. Ефремова и В. Абрамова

Приставка представляет собой полупроводниковый смеситель на диоде ДГ-Ц7 и гетеродин на лампе 2П1П. Приставка предназначена для преобразования сигналов с частотой 144—146 *Мгц* в сигналы с частотой 38—40 *Мгц* при работе с радиостанциями типов А7А, А7Б или с любой другой батарейной станцией диапазона 30—40 *Мгц*.

Применение диодного смесителя позволило использовать в приставке всего одну лампу, что упростило ее конструкцию. Применение в гетеродине лампы 2П1П позволяет использовать приставку с приемниками, имеющими как одновольтовый, так и двухвольтовый накал.

Принципиальная схема приставки дана на рис. 5. Входной контур L_2 настроен на среднюю частоту любительского диапазона (145 *Мгц*). Колебательный кон-

тур гетеродина, образованный катушкой L_3 и конденсатором C_2, настроен на частоту 106 *Мгц* (145—39 *Мгц*). Анодное напряжение генератора подается на среднюю точку этого контура. Напряжение высокой частоты с входного контура и контура гетеродина подается на диод ДГ-Ц7, работающий в качестве смесителя. Нагрузкой диода служит колебательный контур L_4, C_4, настроенный на частоту 39 *Мгц*.

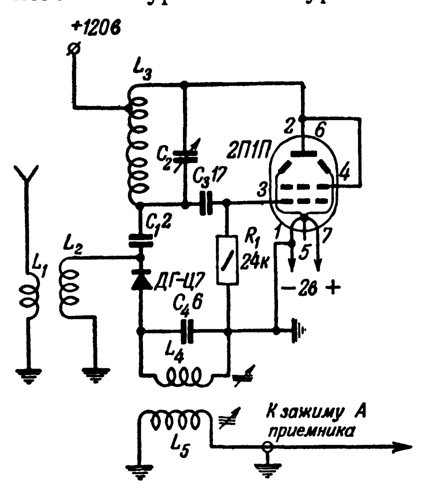


Рис. 5. Принципиальная схема приставки с кристаллическим смесителем.

С этим контуром индуктивно связана катушка L_5, к которой подсоединен коаксиальный кабель длиной 0,5 *м*, связывающий приставку с входом приемника. Для включения приставки необходимо подсоединить оплетку кабеля к шасси приемника; провода питания накала и анода заранее подсоединяются к соответствующим точкам монтажа приемника.

Такая приставка, преобразуя сигнал, несколько ослабляет его, но этот недостаток искупается простотой конструкции. Настройка на нужную станцию осуществляется приемником. Иногда при приеме слабых сигналов, когда сказываются помехи от мощных станций, работающих в диапазоне 38—40 *Мгц* и попадающих в приемник не через приставку, а непосредственно на его вход, приходится несколько изменить частоту гетеродина при помощи конденсатора C_2; это приводит к изменению преобразованной частоты основного сигнала и позволяет отстроиться от помехи.

Детали и конструкция. Данные основных деталей указаны в принципиальной схеме, данные катушек — в табл. 3. В приставке применены: конденсаторы типа КТК, сопротивление типа ВС 0,25 и подстроечный конденсатор C_2 (2—5 *пф*) с воздушным диэлектриком.

Конструктивно приставка оформлена в виде небольшого блока размерами 110×70×40 *мм*. Для подсоединения ее к приемнику используется отрезок любого высокочастотно-

Таблица 3

Обозначение катушки	Число витков	Диаметр катушки, *мм*	Тип провода	Примечание
L_1	1,5	11	МГ-1,5	Расстояние между катушками 4 *мм*
L_2	3	11	МГ-1,5	
L_3	4	11	МГ-1,5	
L_4	12	18	ПЭЛ 0,68	Катушки намотаны на одном каркасе
L_5	6	18	ПЭЛ 0,68	

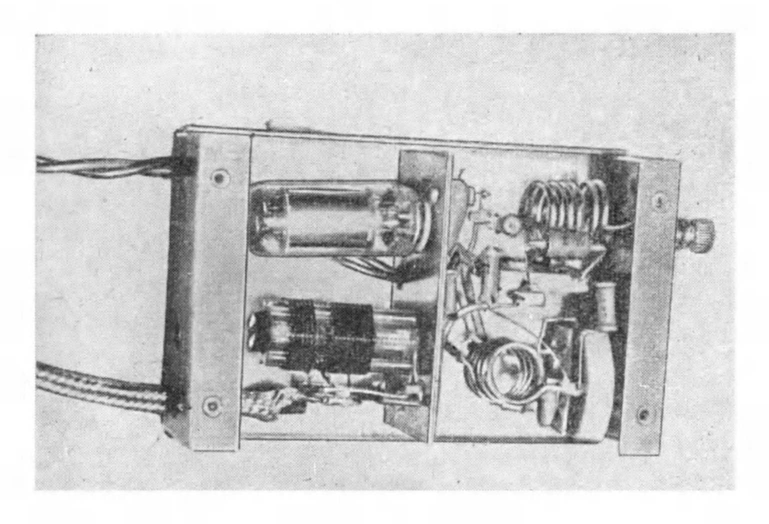


Рис. 6. Вид на монтаж приставки.

го коаксиального кабеля, оплетка которого используется проводом земли, и два провода для напряжения накала и анода. Для подключения антенны приставка имеет два зажима, позволяющие работать с антенной любой конструкции. Приставка смонтирована в алюминиевом корпусе, имеющем форму скобы (рис. 6). Корпус разделен алюминиевой перегородкой на два отсека. В одном отсеке располагаются входной контур, контур гетеродина и его монтаж, катушка связи с антенной и полупроводниковый смеситель ДГ-Ц7 (или другой высокочастотный полупроводниковый диод). Во втором отсеке располагаются лампа 2П1П и контур промежуточной частоты (39 *Мгц*).

На корпус приставки надевается П-образная алюминиевая крышка.

Налаживание приставки начинают с налаживания гетеродина. Включив питание, проверяют наличие генерации; если генерация отсутствует, следует сменить лампу или попробовать изменить точку подключения провода питания анода к катушке L_3. Далее, при помощи волномера устанавливают частоту гетеродина (106 *Мгц*). Установка частоты производится сжатием или растяжением витков катушки L_3 при среднем положении конденсатора C_2. Затем, соединив приставку с приемником, настраивают входной контур, сжимая и раздвигая витки катушки L_2, на среднюю частоту любительского диапазона. Настройку легче всего выполнять при помощи УКВ сигнал-генератора. После этого при помощи сердечника катушки L_4 настраивают контур L_4, C_4 на среднюю частоту диапазона приемника. Эту настройку удобно производить при помощи сигнал-генератора. Затем, подключив к приставке антенну, испытывают приставку, принимая любительские станции диапазона 144—146 *Мгц*.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ПРИЕМНИКИ

1. СВЕРХРЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Сверхрегенеративный приемник прост по конструкции, а главное — несложен в настройке. Вместе с тем сверхрегенератор обладает достаточно высокой чувствительностью, сравнимой с чувствительностью гораздо более сложных приемников — супергетеродинных. Эти несомненные качества сверхрегенератора обеспечили ему широкое распространение среди не только начинающих, но и зрелых радиолюбителей. В самом деле, приемник типа 2-V-2, в котором каскады усиления колебаний высокой частоты работают на лампе типа 6Н15, а детекторный каскад — на лампе типа 6С1П (или, что еще лучше, на лампе 6С2П), по своим приемным качествам уступает супергетеродинному приемнику лишь в избирательности. Чувствительность же его может быть доведена до 3 *мкв*. Однако сверхрегенератор обладает очень широкой полосой пропускания, т. е. плохой избирательностью. Поэтому он оказывает плохую услугу его владельцу в то время, когда в эфире работает много любительских станций.

Особенно сильно ощущается этот недостаток сверхрегенератора при соревнованиях: местные станции полностью заглушают дальние мощные станции. Отстройка от них оказывается невозможной; любитель фактически выбывает из числа участников соревнований с чувством обиды на «громких» соседей и досады на свой шипящий сверхрегенератор.

Кроме того, следует иметь в виду, что сверхрегенераторы обладают довольно сильным обратным излучением и мешают приему соседним корреспондентам, особенно если сосед ведет прием на супергетеродинный приемник.

Один или два каскада усиления колебаний высокой частоты лишь только снижают уровень помех, но не исключают их совсем для радиостанций, расположенных в непосредственной близости.

1. Батарейный приемник с апериодическим усилением (38—40 *мгц*)

Конструкция А. Бабаева

Журнал «Радио», 1956, № 11

Приемник собран на пальчиковых лампах и предназначен для работы в неэлектрифицированной сельской местности, а также может быть использован как походный.

Чувствительность приемника около 40 *мкв*; в нем применено апериодическое усиление колебаний высокой частоты, что ослабляет обратное излучение в антенну. Питание приемника осуществляется от батарей; анодных цепей — от БАС-60 или БАС-80, накальных цепей — от двух элементов типа 3С, соединенных параллельно. Прием можно вести на трансляционный громкоговоритель мощностью 0,1—0,25 *вт*.

Особенностью приемника является отсутствие колебательного контура в каскаде усиления колебаний высокой частоты. Это упрощает конструкцию приемника и существенно облегчает его настройку. Изготовление приемника доступно начинающим ультракоротковолновикам.

Схема приемника изображена на рис. 7. Первая лампа работает усилителем колебаний высокой частоты, вторая — сверхрегенеративным детектором, третья — усилителем колебаний низкой частоты.

Контур сверхрегенеративного детектора составлен катушкой индуктивности L_1 и двумя конденсаторами C_9 и C_{10}. Конденсатор C_9 подключен для растяжки диапазона. На-

стройка на станцию производится ручкой конденсатора переменной емкости C_{10}. Регулировка режима сверхрегенерации производится путем изменения анодного напряжения на лампе $Л_2$ при помощи переменного сопротивления R_5. Усилитель колебаний низкой частоты собран по обычной схеме. Отрицательное напряжение на сетку лампы $Л_3$ подается с сопротивления R_7, зашунтированного конденсато-

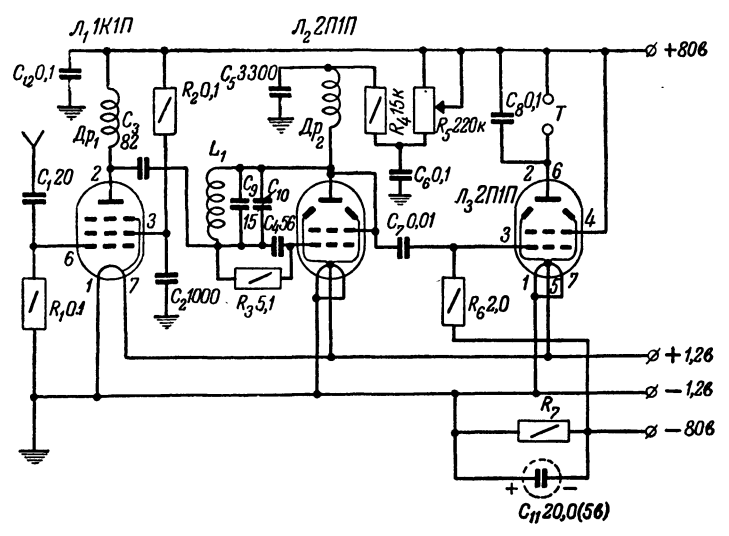


Рис. 7. Принципиальная схема приемника.

ром C_{11}. Напряжение смещения образуется благодаря прохождению по этому сопротивлению анодного тока всех ламп.

Детали и конструкция. Катушка L_1 — бескаркасная, содержит девять витков посеребренного провода диаметром 1,5—1,6 *мм*; внешний диаметр катушки 16 *мм;* расстояние между витками — в пределах от 0,6 до 0,8 *мм*. Высокочастотные дроссели $Др_1$ и $Др_2$ содержат по 40—50 витков провода ПЭЛ 0,25—0,3. Они намотаны на сопротивлениях (мощностью 0,5 *вт* и величиной не менее 50 *ком*); намотка — однослойная.

В качестве конденсатора переменной емкости применен подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, состоящий из трех неподвижных и двух подвижных пластин.

Сопротивление R_5 — переменное, типа СП, мощностью 1,2 *вт*. Конденсатор C_4 должен быть обязательно керамиче-

ским; величина его может быть взята любой в пределах от 50 до 60 *пф*.

Размещение деталей показано на рис. 8; при монтаже приемника следует придерживаться этого размещения. Монтаж должен быть жестким, а все детали прочно закреплены.

Н а л а ж и в а н и е следует начинать с проверки напряжения на ламповых панельках при вынутых лампах. Такая

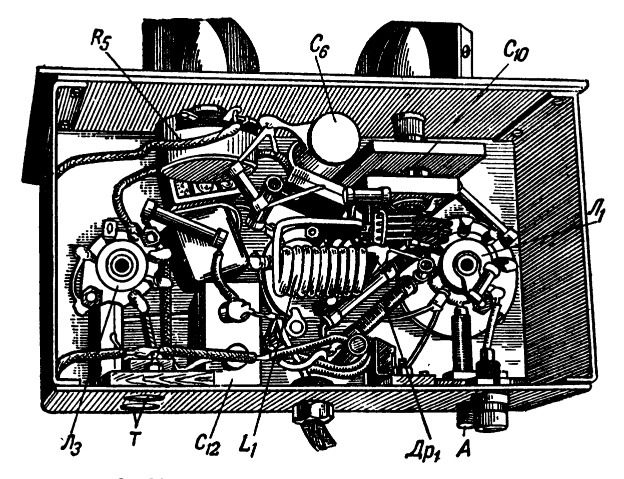


Рис. 8. Монтаж в подвале шасси приемника.

предосторожность необходима для того, чтобы не пережечь лампы в случае, если в монтаже цепей питания допущены ошибки. Затем проверяют работу каскада усиления колебаний низкой частоты, подавая на его вход любой низкочастотный сигнал. Убедившись в исправности низкочастотной части, проверяют работу сверхрегенеративного детектора. Поставив подвижные пластины конденсатора C_{10} в положение, соответствующее средней емкости, изменением сопротивления R_5 добиваются возникновения генерации, сопровождающейся характерным шипением. Подбором величины емкости конденсатора C_5 получают устойчивую генерацию во всем диапазоне. Устойчивая генерация зависит также от емкости конденсатора C_4 и сопротивления R_3; полезно в процессе налаживания изменять величину этого сопротивления в пределах от 4 до 10 *Мом*. Следует иметь в виду, что не все экземпляры ламп 2П1П одинаково хорошо работают в режиме генерации, поэтому перед тем, как

подбирать емкости конденсаторов C_4 и C_5, следует попробовать поменять местами лампы $Л_2$ и $Л_3$.

Получив устойчивую генерацию, определяют и устанавливают нужные границы диапазона. Прежде всего путем сжатия или растяжения витков катушки L_1 следует добиться, чтобы сигнал с частотой в 39 *Мгц* принимался при среднем положении ротора конденсатора переменной емкости. Затем при помощи градуированного передатчика или сигнал-генератора СГ-1 определяют нижнюю и верхнюю границы диапазона приемника. Если окажется, что приемник может принимать сигналы с частотой колебаний от 36 до 42 *Мгц*, настройку можно считать полностью законченной. Если диапазон получается слишком широким, необходимо либо увеличить емкость конденсатора C_9 и одновременно уменьшить число витков катушки L_1 (или раздвинуть ее витки), либо уменьшить число подвижных пластин в конденсаторе C_{10}.

2. Батарейный трехламповый приемник (38—40 *Мгц*)

Разработка лаборатории Центрального радиоклуба

Журнал «Радио», 1951, № 1

Приемник представляет собой сверхрегенератор с двумя ступенями усиления колебаний низкой частоты. Чувствительность приемника около 10 *мкв*, полное подавление шумов наступает при 25—30 *мкв*. На него можно уверенно принимать любительские станции, находящиеся на расстоянии до 20 *км*.

Питание приемника производится от батарей: накал ламп — от гальванических элементов типа 3С-Л-30 или аккумулятора НКН-10, анодов ламп (7 *ма*) — от батареи типа БАС-Г-60-Л-0,4. При напряжении накала меньше 1 *в* приемник не работает.

Принципиальная схема приемника изображена на рис. 9. Первая лампа включена триодом и работает в режиме сверхрегенеративного детектора, вторая и третья — в каскадах усиления низкой частоты. Колебательный контур составлен из катушки L_2 и конденсатора переменной емкости C_1. Нужный режим сверхрегенерации создается регулировкой сопротивления R_1 и емкости C_2. При помощи дросселя *Др* низкочастотные колебания отделяются от колебаний высокой частоты. Связь между детекторным каскадом и низкочастотным каскадами осуществляется

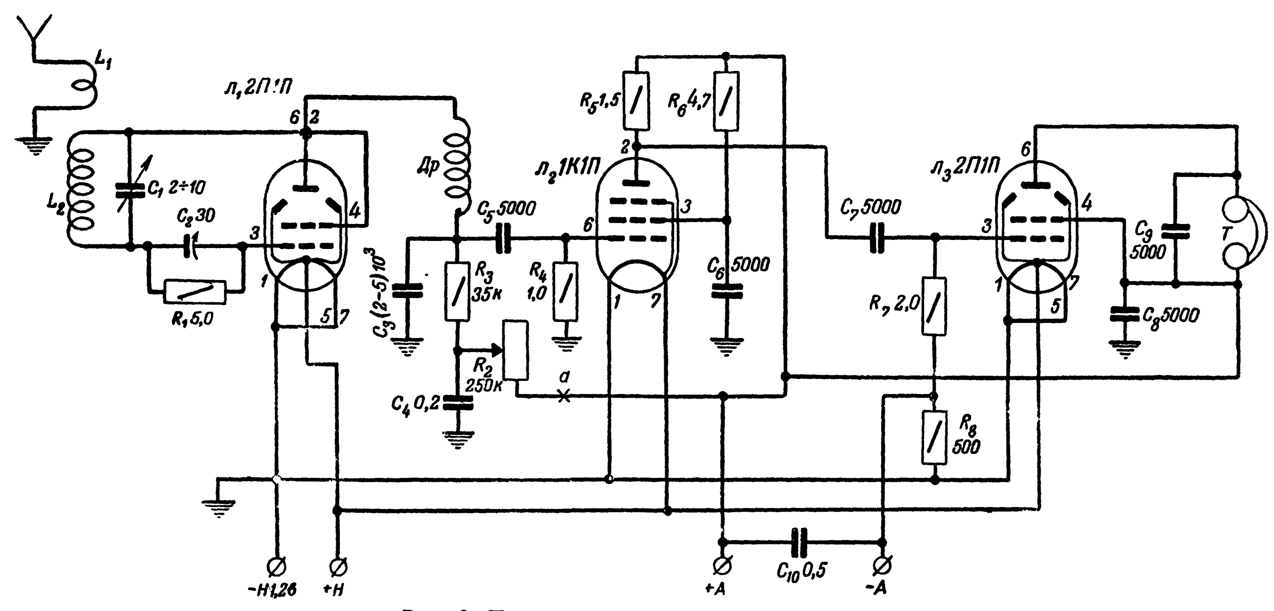


Рис. 9. Принципиальная схема приемника.

посредством конденсатора C_5. Так как диапазон приемника ограничивается примерно 4—5 *Мгц*, то режим сверхрегенерации получается устойчивым без регулировки напряжения на аноде лампы $Л_1$. Поэтому переменное сопротивление R_2 можно заменить постоянным; величину его следует подобрать опытным путем. Двухкаскадный усилитель низкой частоты, выполненный по обычной схеме на сопротивлениях, вполне обеспечивает громкоговорящий прием близких станций. Поэтому на выход приемника вместо телефона можно включить маломощный громкоговоритель с выходным трансформатором.

Детали. Катушки L_1 и L_2 выполнены проводом диаметром 1,5 *мм*. Катушка L_1 имеет три витка, L_2 — 12 витков; диаметр катушек — 20 *мм*; расстояние между катушками подбирается опытным путем. Дроссель *Др* имеет 50 витков провода ПЭЛ 0,2 и наматывается на одноваттном сопротивлении величиной больше 3 *Мом*.

Монтаж приемника производится на металлическом шасси небольших размеров. Монтажные провода должны быть короткими и по возможности прямыми и жесткими. Провода цепи сеток следует отдалять от проводов цепи анода.

Налаживание приемника начинают с проверки работы усилителя колебаний низкой частоты (по проигрыванию грамзаписи), затем подбирают устойчивый режим сверхрегенерации. Для этого отсоединяют конденсатор C_5 и включают телефонные трубки в разрыв анодной цепи первой лампы (точка *а* на схеме) и путем изменения емкости подстроечного конденсатора и подбора величины сопротивления R_1 (от 4 до 7 *Мом*) добиваются устойчивой генерации.

Если генерация получается слабой или не возникает совсем, надо поменять местами лампы 2П1П. Дело в том, что некоторые экземпляры ламп 2П1П плохо или совсем не генерируют, хотя в режиме усиления работают хорошо.

Когда получена генерация, включают телефонные трубки на свое место, соединяют сверхрегенеративный каскад с усилителем и при помощи градуированного УКВ приемника устанавливают нужный диапазон. Надо добиться, чтобы прием на частоте 39 *Мгц* производился при среднем положении ротора переменного конденсатора.

В заключение при приеме слабо слышимых станций следует опытным путем подобрать наивыгоднейшую связь антенной катушки с контуром сверхрегенеративного детектора.

Антенна может быть применена любая, как специальная ультракоротковолновая, так и обычная, предназначенная для вещательного приемника

3. Приемник на лампе 6Н7С (38—40 *Мгц*)

Конструкция Г. Георгиева

Журнал «Радио», 1954, № 6

Приемник работает на двойном триоде 6Н7С по схеме 0-V-1, рассчитан для работы в диапазоне 38—40 *Мгц* и

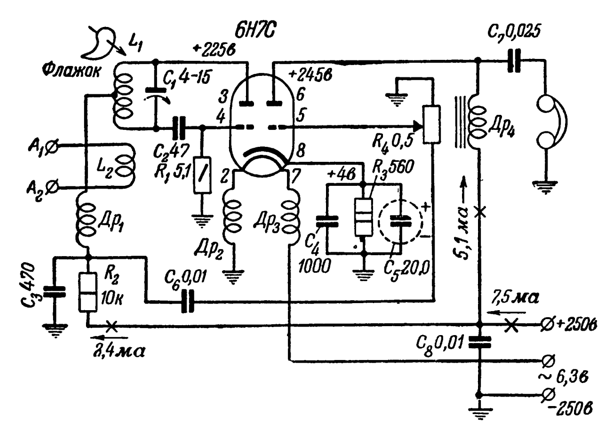


Рис. 10. Принципиальная схема приемника.

питается от отдельного выпрямителя или от силовой части любого вещательного приемника. Обладая чувствительностью порядка 20 *мкв*, он позволяет уверенно принимать местные любительские станции. Для приема удаленных станций приемник мало пригоден. Так как в нем отсутствует каскад усиления колебаний высокой частоты, то он обладает тупой настройкой, не позволяющей отделить одну от другой станции, работающие на близких частотах, а также создает большие помехи соседним УКВ приемникам и телевизорам, находящимся на расстоянии до 50 *м*.

Принципиальная схема приемника представлена на рис. 10.

Левый триод работает в режиме сверхрегенеративного детектора, правый — в режиме усиления колебаний низкой частоты. Режим сверхрегенерации создается действием конденсатора C_2 и сопротивления R_1. Колебательный контур

образован катушкой индуктивности L_1 и полупеременным конденсатором C_1. Связь с антенной — индуктивная, осуществляется при помощи катушки L_2. Настройка контура производится при помощи латунного флажка. Дроссели $Др_2$ и $Др_3$, включенные в цепь накала лампы, препятствуют проникновению колебаний высокой частоты в цепь источника питания. Это — необходимое условие для хорошей работы цокольной лампы в режиме сверхрегенеративного детектора.

Анодное питание по той же причине подается через дроссель $Др_1$. Катодное сопротивление R_3, на котором создается необходимое для работы усилительного каскада отрицательное смещение, зашунтировано дополнительно конденсатором C_4 (слюдяным). Это вызвано тем, что электролитические конденсаторы обладают заметной индуктивностью, вследствие чего катод лампы оказывается не заземленным по высокой частоте.

Правый триод лампы работает в каскаде усиления колебаний низкой частоты, выполненном по обычной схеме. Дроссель $Др_4$ является анодной нагрузкой для этого триода. Низкочастотные колебания, выделяющиеся на нагрузочном сопротивлении R_2, включенном в цепь левого триода, подаются на сетку правого триода через конденсатор C_6. Переменное сопротивление R_4 является регулятором громкости.

Детали и конструкция. Контурная и антенная катушки изготавливаются из медного провода ПЭЛ 1,5 и содержат соответственно девять и четыре витка. Наружный диаметр катушек 15 *мм*.

Высокочастотные дроссели $Др_2$ и $Др_3$ выполнены на каркасах из эбонита диаметром 8 *мм* и содержат по 40 витков провода ПЭЛШО 0,7. Дроссель $Др_1$ намотан виток к витку на керамическом основании (очищенном от проводящего слоя) сопротивления типа ВС-1 по всей его длине; провод — ПЭШО 0,18. В качестве низкочастотного дросселя может быть использован любой выходной трансформатор, у которого вторичная обмотка остается неиспользованной.

Флажок выполнен из латуни толщиной 0,5 *мм*. Форма флажка, его размеры и верньерный механизм, на оси которого крепится флажок, показаны на рис. 11. Располагается он на расстоянии 1,5—2 *мм* от торца катушки.

Приемник монтируется на угловом шасси, которое можно выполнить из дерева; изнутри его следует обклеить ста-

ниолем. Размещение деталей в подвале шасси видно из рис. 12.

Латунная ось проходит через диск и переднюю панель. На одном ее конце укрепляется ручка для настройки, на другом — латунный флажок. Диск верньера приводится в движение при помощи троса, который дважды обернут вокруг оси.

Катушки L_1, L_2, подстроечный конденсатор C_1, конденсатор C_2 и сопротивление R_1 монтируются на плате из изоляционного материала (например, из эбонита, плексигласа, гетинакса и др.).

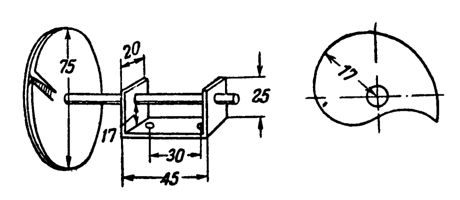


Рис. 11. Флажок, диск с осью и крепежной скобой.

Налаживание. Перед подключением питания следует тщательно проверить правильность монтажа. Путем изменения данных

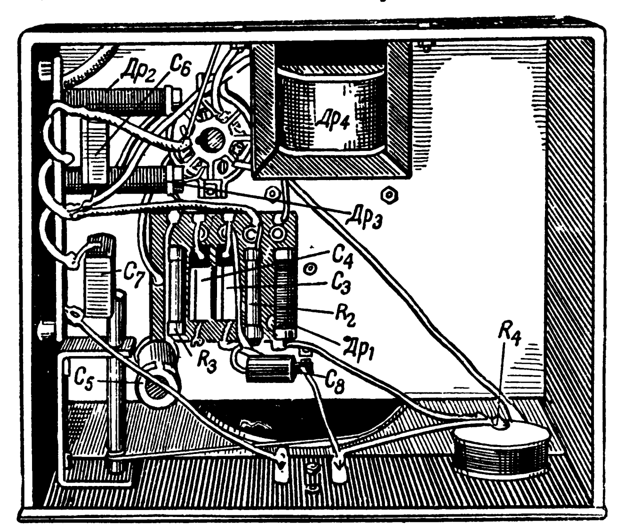


Рис. 12. Монтаж в подвале шасси приемника.

сопротивления R_1, конденсаторов C_2 и C_3 добиваются получения сильного шума сверхрегенерации. Затем, пользуясь УКВ гетеродином или любительским передатчиком, следует настроить контур L_1, C_1 на частоту 39 *Мгц* при среднем положении флажка. Это достигается изменением емкости

конденсатора C_1 и изменением расстояния между витками катушки.

Связь между катушками подбирается опытным путем по максимальной громкости приема какой-либо более или менее удаленной любительской станции.

4. Приемник 1-V-2 на лампах пальчиковой серии (38—40 *Мгц*)

Приемник содержит один каскад усиления колебаний высокой частоты (6Ж3П), сверхрегенеративный детектор (6Ж3П) и два каскада усиления колебаний низкой частоты (6Н1П). Применение каскада усиления колебаний высокой частоты увеличивает чувствительность приемника, значительно повышает его избирательность и ослабляет помехи соседним приемникам. Этим данная схема выгодно отличается от предыдущей. Так как приемник предназначен для работы в узком диапазоне (38—40 *Мгц*), то в нем оказалось возможным применить одну ручку настройки (в контуре сверхрегенеративного детектора). Чувствительность приемника — порядка 5 *мкв*, что обеспечивает уверенный прием любительских станций, находящихся на расстоянии до 40 *км.*

Все лампы приемника — пальчиковой серии; они весьма малы по размерам, экономичны в питании, устойчивы в работе на частотах УКВ диапазона. Применение этих ламп позволило сконструировать приемник малых габаритов.

Схема приемника изображена на рис. 13. Контур высокочастотного каскада состоит из катушки индуктивности L_1 и подстроечного конденсатора C_2. Для уменьшения влияния лампы на добротность контура подсоединение управляющей сетки усилительной лампы $Л_1$ сделано к части витков катушки в некоторой точке *а*, положение которой находится опытным путем. Чем к меньшей части витков будет подключена сетка (по отношению к шасси), тем в меньшей степени контур будет шунтирован входным сопротивлением лампы и тем выше окажется добротность контура. Но одновременно с этим напряжение высокой частоты, подводимое к лампе, снижается. Можно подобрать такую связь лампы с контуром, при которой напряжение, подводимое к управляющей сетке лампы, будет достаточным.

Контур сверхрегенеративного детектора составлен из катушки L_2 и конденсатора C_8. Нужный режим сверхреге-

нерации устанавливается с помощью конденсаторов C_9 и C_{11}. Связь между входным каскадом и детекторным контуром — емкостная и осуществляется при помощи конденсатора C_7. Дроссель $Др_1$ является анодной нагрузкой лампы $Л_1$, а дроссель $Др_2$ препятствует проникновению высокочастотных токов в цепи источника питания. Для повышения постоянства напряжения на аноде детекторной лампы в схе-

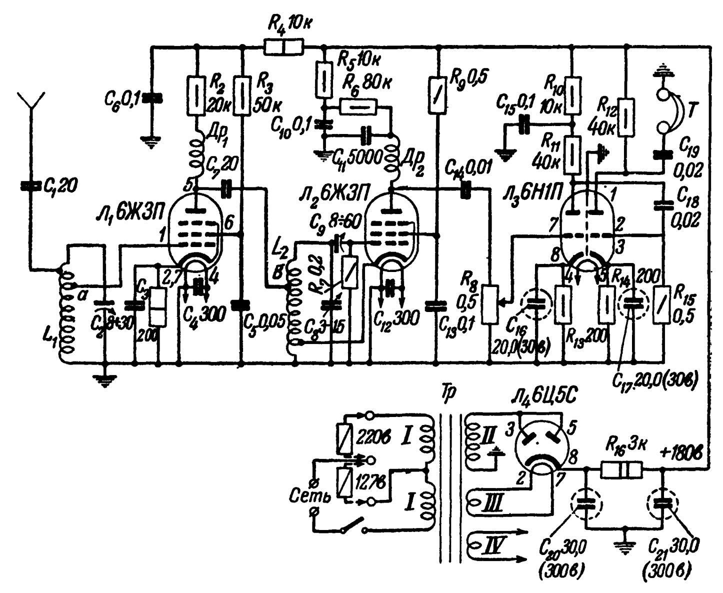


Рис. 13. Принципиальная схема приемника.

ме ее анодного питания применен фильтр, составленный из сопротивления R_5 и конденсатора C_{10}.

Усиление низкой частоты осуществляется одной лампой $Л_3$ типа 6Н1П Левый по схеме триод этой лампы работает в режиме предварительного усиления, а правый входит в оконечный каскад приемника. Телефон включается в анодную цепь правого триода. Включение телефона через разделительный конденсатор C_{19} исключает попадание высокого постоянного напряжения на телефон.

Детали и конструкция. В приемнике применены в основном заводские детали; самодельными являются лишь контурные катушки и дроссели высокой частоты. Все катушки бескаркасные. Они изготовляются из медного голого провода диаметром 1,5 *мм*.

Катушки L_1 и L_2 содержат по 13 витков, внешний диаметр катушки L_1 — 14 *мм*, катушки L_2 — 20 *мм*. Катушка контура сверхрегенеративного детектора крепится непосредственно на конденсаторе переменной емкости. Отвод на катод берется от четвертого витка, считая от конца, соединенного с шасси.

Конденсаторы C_2 и C_9 — полупеременные, на керамическом основании; максимальная емкость C_2 — 30 *пф*, C_9 — $50 \div 60$ *пф*.

Конденсатор переменной емкости C_8, при помощи которого осуществляется настройка приемника, состоит из двух неподвижных и одной подвижной пластины.

Дроссели высокой частоты $Др_1$ и $Др_2$ имеют по 80 витков и наматываются проводом ПЭШО (можно и ПЭЛ) диаметром 0,10—0,12 *мм*. Намотка прогрессивная, на цилиндрическом основании из органического стекла (плексигласа) диаметром 8 *мм*. Расстояние между витками дросселя увеличивается к концу обмотки.

Выпрямитель собран на кенотроне 6Ц5С.

Силовой трансформатор *Тр* можно взять от приемника типа АРЗ последних выпусков. Его данные следующие: сердечник из пластин Ш-24, толщина пакета 30 *мм*. Первичная обмотка (*I*) содержит 1 213 витков: 520 витков выполнены проводом ПЭЛ 0,18 и 693 витка — проводом ПЭЛ 0,27 для подключения к сети напряжением в 110 и 127 *в*. Повышающая обмотка (*II*) намотана проводом ПЭЛ 0,15; число витков в ней 1 330.

Обмотка накала кенотрона (*III*) содержит 38 витков провода ПЭЛ 0,51; обмотка накала лампы (*IV*) имеет 39 витков провода ПЭЛ 0,8. Вместо дросселя в выпрямителе применено сопротивление 3 *ком* на мощность не менее 2 *вт*.

Приемник выполнен в виде отдельного самостоятельного блока на фигурном шасси, форма и размеры которого показаны на рис. 14. Шасси изготовлено из листового алюминия толщиной 1,5 *мм*. На площадке *А* смонтирован выпрямитель, на верхней горизонтальной панели *Б* установлены лампы $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$. Все остальные детали размещены в передней части подвала шасси (*В*).

На переднюю панель выведены ручки настройки C_8 и регулятора громкости R_8; на ней же установлены гнезда для телефона.

Конденсатор C_2 крепится под горизонтальной панелью вблизи ламповой панельки лампы $Л_1$.

Настройка контура L_1, C_2 осуществляется при помощи отвертки через отверстие, сделанное в шасси против головки полупеременного конденсатора.

При монтаже приемника сначала полностью собирают выпрямитель, затем клеем БФ-2 укрепляют ламповые панельки и монтируют цепи накала вместе с конденсаторами C_4 и C_{12}. Цепи накала выполняются витым проводом в

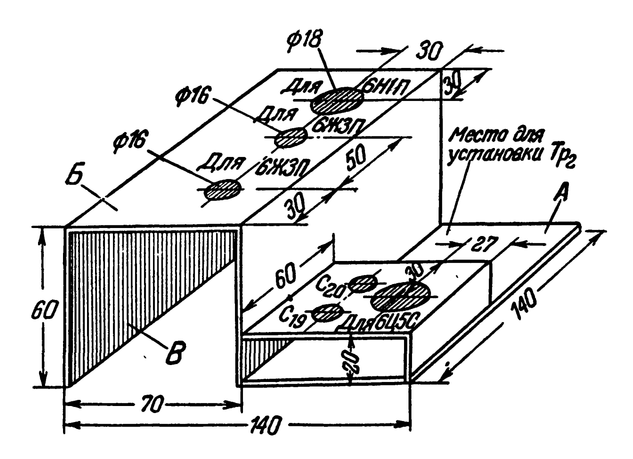


Рис. 14. Шасси приемника и его размеры.

хлорвиниловой изоляции. Этим же проводом осуществляют остальной монтаж, за исключением высокочастотных цепей. В последнем случае следует применять неизолированный посеребренный провод.

Все соединения в схеме должны быть предельно короткими во избежание самовозбуждения приемника. По окончании монтажа цепей накала приступают к прокладке анодной и «земляной» шин.

Анодная шина представляет собой длинную латунную полоску, которая через прокладку из слюды или парафинированной бумаги укрепляется на шасси, образуя с ним конденсатор.

«Земляной» шиной служит полоска из латуни, укрепленная непосредственно на шасси. Применение анодной шины (конденсатор с распределенной емкостью) предохраняет приемник от самовозбуждения.

При монтаже приемника надо следить за тем, чтобы все провода, идущие на шасси и относящиеся к цепям управляющих сеток ламп $Л_1$ и $Л_2$, были подсоединены к «зем-

лянной» шине в одной точке, а провода анодных цепей — в другой (для каждой лампы отдельно).

После установки шин производится монтаж постоянных сопротивлений и конденсаторов; в последнюю очередь устанавливаются конденсатор C_8, катушка L_2 и переменное сопротивление R_8. Расположение основных деталей приемника в подвале шасси показано на рис. 15. Описанный поря-

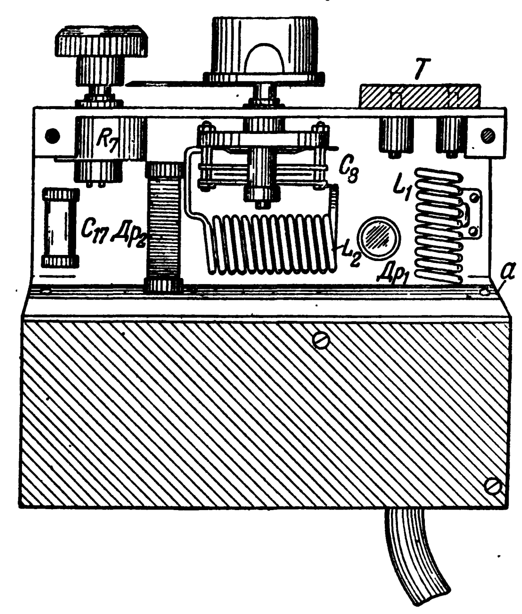


Рис. 15. Расположение основных деталей приемника в подвале шасси.

док в последовательности монтажа особенно важно соблюдать, так как размеры шасси приемника весьма незначительны. При отсутствии опыта в монтаже УКВ аппаратуры рекомендуется размеры несколько увеличить.

Налаживание приемника. По окончании монтажа необходимо проверить правильность всех соединений и прочность паек. Только после этого можно подать на приемник необходимые напряжения: 6,3 *в* переменного тока на накал ламп и постоянное напряжение 180 *в* для питания анодных цепей ламп. Затем надо вынуть лампу $Л_1$ и включить на выход либо телефон, либо громкоговоритель. Признаком нормальной работы приемника является возникновение характерного шума сверхрегенерации. Если этого

шума не слышно, надо произвести последовательную проверку приемника. Прежде всего проверяют усилитель низкой частоты. При прикосновении пальцем к управляющей сетке лампы 6Н1П (при введенном сопротивлении R_8—движок находится в крайнем верхнем положении) в телефоне или громкоговорителе должен быть слышен громкий фон переменного тока. Наладить работу усилителя низкой частоты можно при прослушивании грамзаписи, для чего выводы звукоснимателя соединяются с крайними выводами.

После того как усилитель низкой частоты отрегулирован, можно перейти к налаживанию сверхрегенеративного детектора. Подбором величин C_9 и R_7 добиваются появления характерного шипения. При подборе режима сверхрегенерации вместо постоянного сопротивления полезно временно поставить переменное сопротивление подходящей величины. Необходимо, чтобы генерация была примерно одинаковой по всему диапазону.

При налаживании сверхрегенеративного детектора величину емкости конденсатора C_9 следует менять от минимального до максимального значения, а величину сопротивления R_7 — в пределах от 0,2 до 1 *Мом*. Следует заметить, что эти величины существенно зависят от величины анодного напряжения на лампе $Л_2$.

Когда будет получено ровное и интенсивное шипение, следует вставить лампу $Л_1$. Если шум исчезает, это означает, что емкость конденсатора C_7 чрезмерно велика и ее следует уменьшить для восстановления шума сверхрегенерации. При малых значениях емкости этого конденсатора сигнал будет сильно ослаблен.

Затем следует принять любительскую станцию. Если станция принята на каком-либо краю диапазона, а известно, что несущая частота ее приходится на середину диапазона, то добиваются того, чтобы эта станция принималась при среднем положении указателя настройки. Этого можно достигнуть, раздвигая витки катушки L_2. В любом случае надо стремиться к тому, чтобы настройка на частоту в 39 *Мгц* соответствовала среднему положению роторных пластин конденсатора C_8. Тогда можно будет принимать любительские станции, работающие в диапазоне от 38 до 40 *Мгц*.

Когда будет установлено, что приемник хорошо принимает любительские станции, можно повысить чувствительность детекторного каскада, уменьшая емкость конденсатора C_9. При минимальной емкости, при которой генерация

существует на всем диапазоне, чувствительность каскада будет максимальной. Надо иметь в виду, что при всяком изменении емкости этого конденсатора станция будет «уходить». Поэтому не надо забывать каждый раз производить подстройку.

Последним настраивают каскад усиления высокой частоты.

Вращая ротор конденсатора C_9, надо найти станцию, а изменяя емкость подстроечного конденсатора C_2, добиться наибольшей громкости ее звучания.

В заключение при приеме слабого сигнала от какой-либо любительской станции подбирают положение точек *А*, *В* и точку подключения антенны наибольшей громкости приема.

Подбор следует производить, начиная с точки *В*, затем подбирается точка *а* и последней — точка подключения антенны. При приеме близкой станции, создающей в зоне приема достаточно высокую напряженность поля, подбор положения точек производить нельзя.

5. Приемник 2-V-2 с низким уровнем собственных шумов (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Чернявского

Журнал «Радио», 1951, № 3

В приемнике применены как сетевые лампы пальчиковой серии ($Л_1$ и $Л_2$), так и обычные лампы ($Л_3$ и $Л_4$). Хорошо настроенный приемник обладает высокой чувствительностью — порядка 2—2,5 *мкв* — и обеспечивает громкоговорящий прием при напряжении на входе 10 *мкв*. Эксплуатация подобного приемника показала, что по качеству работы он уступает среднему заводскому супергетеродину лишь в избирательности.

Из всех рассмотренных схем сверхрегенеративных приемников эта схема является лучшей.

Для приемника можно применить любую антенну; лучшие результаты дает антенна, специально рассчитанная на любительский диапазон. Прием возможен и на кусок провода длиной 3—4 *м*.

Принципиальная схема приемника изображена на рис. 16. В приемнике применены два каскада усиления высокой частоты: в первом каскаде работает левый (по схеме) триод лампы 6Н15П с нагрузкой в цепи катода (контур L_3, C_2), второй каскад работает по схеме заземм-

ленной сетки. Нагрузкой в анодной цепи этого триода является дроссель высокой частоты *Др*. Такая схема позволяет применить сильную связь сеточного контура (L_2, C_1) с антенным (L_1), что приводит к заметному улучшению отношения напряжения сигнала к напряжению помехи при приеме слабых сигналов. Благодаря применению в этой схеме двух каскадов усилителя высокой частоты, из которых

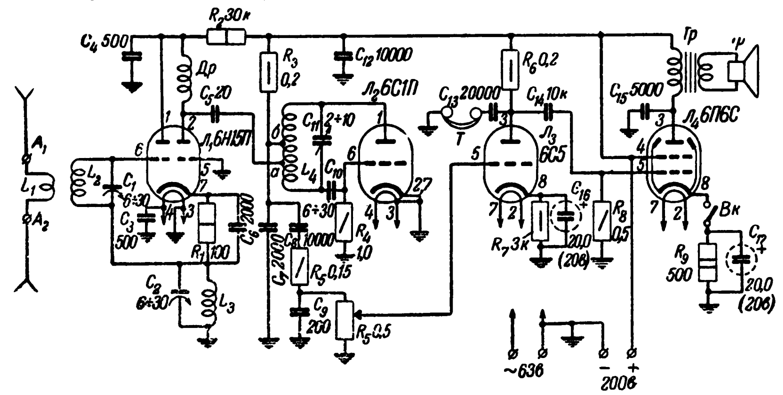


Рис. 16. Принципиальная схема приемника 2-V-2.

один работает с катодной нагрузкой, а другой — с заземленной сеткой, удается понизить уровень собственных шумов на выходе приемника, ощутимо повысить реальную чувствительность, улучшить избирательность.

При желании работать на головной телефон громкоговоритель отключается при помощи выключателя *Вк*, размыкающего цепь катода последней лампы. В детекторном каскаде применен специально предназначенный для работы в УКВ диапазоне триод типа 6С1П.

Детали и конструкция. Все катушки выполнены неизолированным медным проводом диаметром 2 *мм*. Диаметр катушек (внешний) одинаков и равен 18 *мм*. Антенная катушка состоит из четырех витков. Число витков других катушек: L_2—8; L_3—10; L_4—14. Катушка L_4 имеет два отвода: от 2-го витка (точка *а*) и от 7-го витка (точка *б*), считая от сеточного конца катушки.

Катушки наматывают на болванках подходящего диаметра виток к витку, а затем после снятия их с оснований равномерно растягивают до получения расстояний между витками в 1,5—2 *мм*.

Дроссель *Др* намотан проводом ПЭШО 0,18 на керамическом основании одноваттного сопротивления по всей его

длине. Конденсатор переменной емкости C_{11}, при помощи которого осуществляется настройка приемника, имеет емкость до 10 *пф*. При этом условии приемник будет перекрывать диапазон приблизительно от 36,5 до 41,5 *Мгц*. При бо́льшей емкости этого конденсатора резко увеличивается ширина перекрываемого диапазона, настройка становится очень острой и затруднительной. Выходной трансформатор *Тр* заводского изготовления, рассчитанный под лампу 6П6С. Для самодельного изготовления трансформатора можно рекомендовать следующие данные: пластины типа Ш-16, толщина пакета 16 *мм*, первичная обмотка содержит 2 200 витков провода ПЭЛ 0,14; число витков вторичной обмотки рассчитывается применительно к имеющемуся динамическому громкоговорителю.

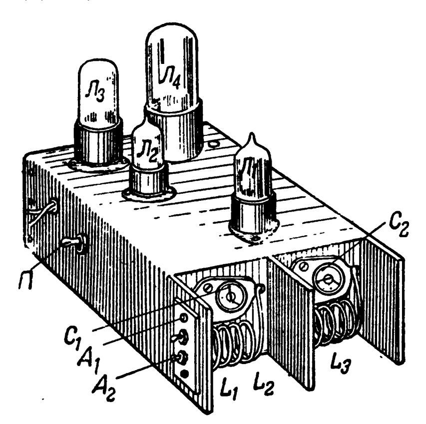


Рис. 17. Шасси приемника.

Катушка антенной связи L_1 укреплена на плексигласовой пластине непосредственно на зажимах A_1 и A_2, к которым подсоединяется антенный фидер. Если прием будет производиться на однопроводный фидер, то желательно один из антенных зажимов соединить с шасси. Телефонные гнезда *Т* укреплены на задней стороне шасси.

Приемник смонтирован на шасси из алюминия (рис. 17); разметка шасси показана на рис. 18. Крепление основных деталей хорошо видно на указанных рисунках. Приемник вместе с динамиком и выпрямителем заключен в металлический ящик, размеры которого определяются размером динамика и выпрямителя.

Налаживание приемника производится совершенно так же, как и предыдущего. Последним настраивается контур L_2, C_3.

II. СУПЕРГЕТЕРОДИННЫЕ ПРИЕМНИКИ

При насыщенности УКВ диапазона радиостанциями применение сверхрегенеративных приемников становится невозможным из-за их плохой избирательности и взаимных

помех. В этом случае следует применять приемники супергетеродинного типа. Супергетеродинные приемники обладают следующими ценными качествами: высокой избирательностью, малым уровнем собственных шумов, высокой чувствительностью.

Качество работы такого приемника во многом зависит от выбора схемы и ламп для преобразователя частоты.

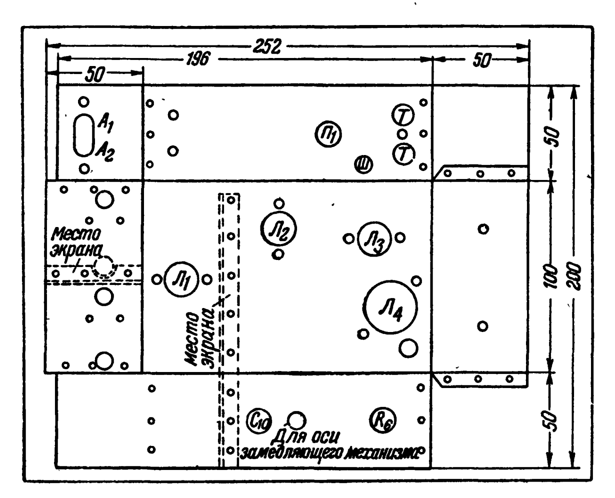


Рис. 18. Разметка шасси.

В настоящее время в УКВ супергетеродинных приемниках получают распространение односеточные преобразователи. Основное достоинство их заключается в том, что уровень собственных шумов в них невелик. Низкий уровень шумов преобразовательной ступени позволяет заметно повысить реальную чувствительность приемника без увеличения в нем числа ступеней усиления колебаний высокой частоты.

Следует, однако, заметить, что при промежуточной частоте ниже 1 *Мгц* настройка входного контура вызывает изменение частоты колебаний гетеродина.

Однако, так как в УКВ аппаратуре применяется довольно высокая промежуточная частота (в несколько мегагерц), отмеченный недостаток односеточного преобразования в этом случае не проявляется.

До частоты 40 *Мгц* в преобразователях можно применять пентоды, например лампу 6Ж4; на частотах свыше 40 *Мгц* применяются исключительно триоды, так как они обладают невысоким уровнем собственных шумов.

На рис. 19 представлена схема преобразователя, выполненного на лампе 6Ж4. Здесь гетеродином работает триодная часть лампы, в которой анодом служит экранирующая сетка пентода. Контур гетеродина образован катушкой индуктивности L_3 и конденсатором C_4, входной контур L_2, C_1 настраивается на частоту принимаемого сигнала; связь между контурами (входным и гетеродина) емкостно-мосто-

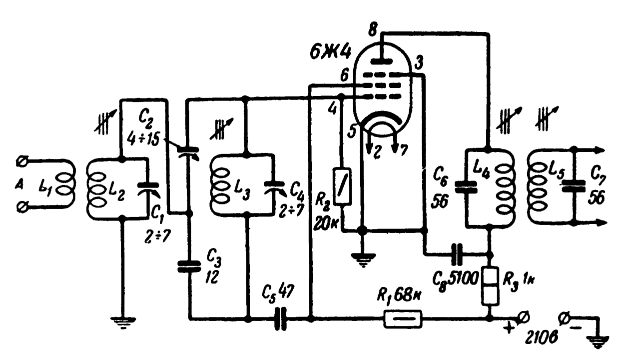


Рис. 19. Схема односеточного преобразователя на лампе 6Ж4.

вая. Полосовой фильтр L_4, C_6 — L_5, C_7 настраивается на выбранную промежуточную частоту. Такой преобразователь дает усиление около 40.

На рис. 20 дана схема преобразователя, пригодная для работы в диапазоне до 220 *Мгц*.

Преобразователь работает на лампе 6Н3П совместно с каскадом усиления колебаний высокой частоты, выполненным на триоде по схеме с заземленной промежуточной точкой (точка *а*).

Входной контур состоит из конденсатора C_1 и катушки L_2; он настраивается на частоту принимаемого сигнала.

В анодную цепь триода каскада усиления колебаний высокой частоты включен контур L_3, C_{10}; он настраивается также на частоту принимаемого сигнала. Через конденсатор C_3 усиленное напряжение сигнала подается на среднюю точку катушки обратной связи L_4 триодного преобразователя частоты. Катушка L_4 индуктивно связана с контуром гетеродина L_5, C_8.

Напряжение промежуточной частоты выделяется в контуре, состоящем из катушки L_6 и конденсатора C_6. Катушка L_6 индуктивно связана со вторым контуром полосового фильтра L_7, C_{12}. Устранение вредной связи между анодным кон-

туром высокочастотного каскада и гетеродинным осуществляется при строгой симметрии обеих половин катушки L_4 изменением емкости подстроечного конденсатора C_5. Для увеличения усиления по промежуточной частоте нужно повысить напряжение положительной обратной связи, снимаемое с конденсатора C_4, для чего следует уменьшить емкость конденсатора C_4 до 250—220 *пф*. Это позволяет поднять

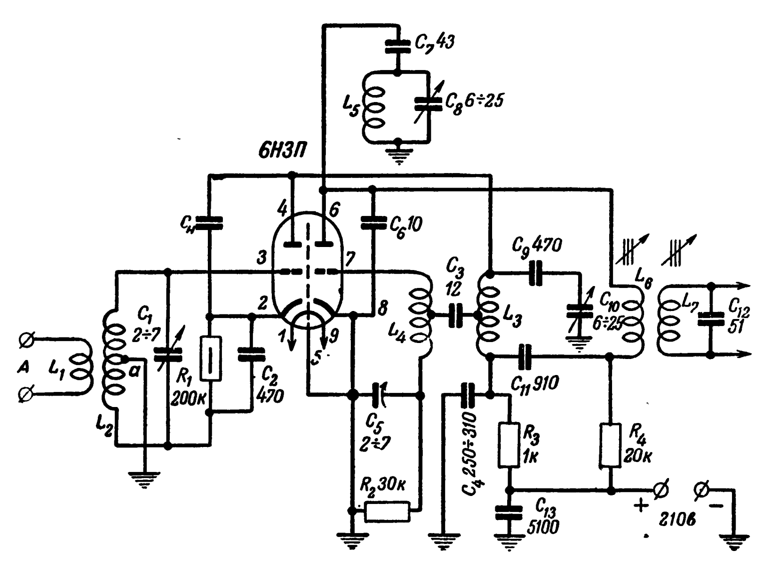


Рис. 20. Схема односеточного преобразователя и каскада усиления колебаний высокой частоты.

усиление каскада в 2—3 раза без опасности самовозбуждения.

Описанная схема дает отличные результаты при работе в диапазоне до частот 150—200 *Мгц*. Она не сложнее схемы, примененной, например, в приемнике для дальней связи на метровых волнах (стр. 51). Применение двух каскадов усиления колебаний высокой частоты в любительских приемниках вряд ли может быть оправдано, так как при этом усложняется конструкция, увеличиваются трудности налаживания, а эффект повышается незначительно.

Для любителя следует рекомендовать изготовление супергетеродинного приемника, содержащего один каскад усиления колебаний высокой частоты, преобразователь

(выполненный по схеме рис. 20) и два каскада усиления колебаний промежуточной частоты.

В приемнике конструкции Василищенко (стр. 52) целесообразно четыре лампы ($Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$) заменить одной — 6Н3П, включенной по описанной выше схеме. Такая замена, существенно упрощая конструкцию и уменьшая материальные затраты, не снизит заметным образом реальной чувствительности приемника.

6. Батарейный супергетеродинный приемник со сверхрегенеративным детектором (38—40 *М ц*)

Конструкция В. Яковлева

Журнал «Радио», 1955, № 10

Описанные выше приемники обладают свойственной сверхрегенераторам высокой чувствительностью, но имеют плохую избирательность и сравнительно высокий уровень шумов.

Описываемый ниже приемник свободен от этих недостатков и вместе с тем имеет достаточно высокую чувствительность — 4 *мкв*.

Простота схемы достигается применением одиночных контуров усиления колебаний промежуточной частоты; высокая чувствительность при одном каскаде УПЧ достигается использованием сверхрегенеративного детектора, дающего большее усиление сигнала.

Следует заметить, что в приемнике применена очень высокая промежуточная частота (для ослабления помех по зеркальному каналу). На такой высокой частоте лампа 1К1П не дает никакого усиления и этот каскад можно исключить из схемы без ущерба для работы приемника. Настройку приемника желательно производить с применением сигнал-генератора.

Питание приемника осуществляется: цепей накала — от одного элемента типа 6С-МВД (или от аккумулятора типа НКН-10), цепей анода — от гальванической батареи типа БАС-80.

Ток накала составляет 0,24 *а*, анодный ток — 18 *ма*.

Принципиальная схема приемника показана на рис. 21.

Лампа $Л_1$ выполняет две функции: гетеродина и смесителя; лампа $Л_2$ — усилитель промежуточной частоты, $Л_3$ — сверхрегенеративный детектор и $Л_4$ — усилитель колебаний низкой частоты.

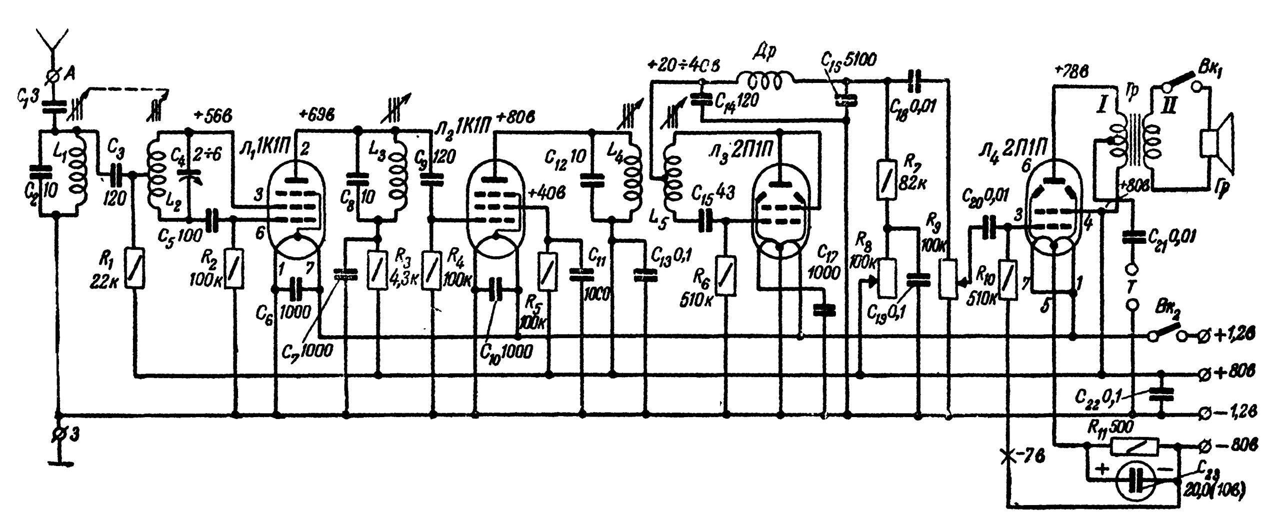


Рис. 21. Принципиальная схема суперсверхрегенератора.

Входной контур образован катушкой L_1 и конденсатором C_2, контур гетеродина — L_2, C_4. Напряжение принимаемого сигнала и высокочастотное напряжение гетеродина подаются на одну сетку — управляющую сетку лампы $Л_1$. Контур L_3, C_8 в анодной цепи первой лампы настроен на промежуточную частоту, которая с целью ослабления помех по зеркальному каналу выбрана равной 50 *Мгц*. Напряжение колебаний промежуточной частоты усиливается лампой $Л_2$. Контур детектора состоит из индуктивности катушки и междувитковой и междуэлектродной емкостей. Связь между контурами L_4, C_{12} и L_5 — индуктивная. Низкочастотные колебания выделяются на сопротивлении R_7, с которого напряжение звуковой частоты подается на оконечный каскад ($Л_4$). При помощи переменного сопротивления R_8 регулируется анодный режим сверхрегенеративного детектора. Сопротивление R_9 — регулятор громкости. При помощи выключателя $Вк_1$ можно отключать громкоговоритель и производить прием на головной телефон. Если в выходном трансформаторе нет отвода от первичной обмотки, то можно низкочастотное напряжение для телефона снять непосредственно с анода лампы 2П1П. Отрицательное смещение, необходимое для неискаженного усиления, подается на сетку лампы $Л_4$ с сопротивления R_{11}, включенного в общий минусовый провод анодной цепи. При помощи конденсатора C_{23} это напряжение поддерживается постоянным.

Детали и конструкция. Все катушки контуров намотаны на эбонитовых каркасах, размеры которых показаны на рис. 22. Катушка L_1 состоит из 10 витков провода ПЭЛШО 1,0; ее индуктивность без сердечника равна 1,3 *мкгн*. Катушка L_2 имеет шесть витков, отвод — от середины, провод ПЭЛШО 1,0; ее индуктивность без сердечника равна 0,3 *мкгн*. Катушки L_3, L_4 содержат по шести витков провода ПЭЛШО 0,5, их индуктивность без сердечника 0,5 *мкгн*. Катушка L_5 содержит 10 витков провода ПЭЛШО 0,5, ее индуктивность — 1,1 *мкгн*, отвод — от середины. Все катушки наматываются виток к витку. Дроссель *Др* намотан на сопротивлении типа ВС-05 ($R=500$ *ком*) проводом ПЭЛШО 0,1 в один слой до заполнения всего каркаса. Конденсатор C_4 имеет три неподвижные и две подвижные пластины. Его можно заменить обычным керамическим подстроечным конденсатором малой емкости. Выходной трансформатор *Тр* собран на стальном сердечнике из пластин типа Ш-16 с толщиной набора 10 *мм*. Число витков обмотки *I* — 2 000 (отвод от 800-го витка).

провод ПЭЛ 0,12; обмотка *II* содержит 100 витков провода ПЭЛ 0,4.

Приемник смонтирован на металлическом шасси размерами 255×120×60 *мм*; размеры передней панели 275×170 *мм*. Размещение деталей на шасси и в подвале шасси хорошо видно на рис. 23,*а* и *б*.

Катушка гетеродина L_2 укрепляется под катушкой вход-

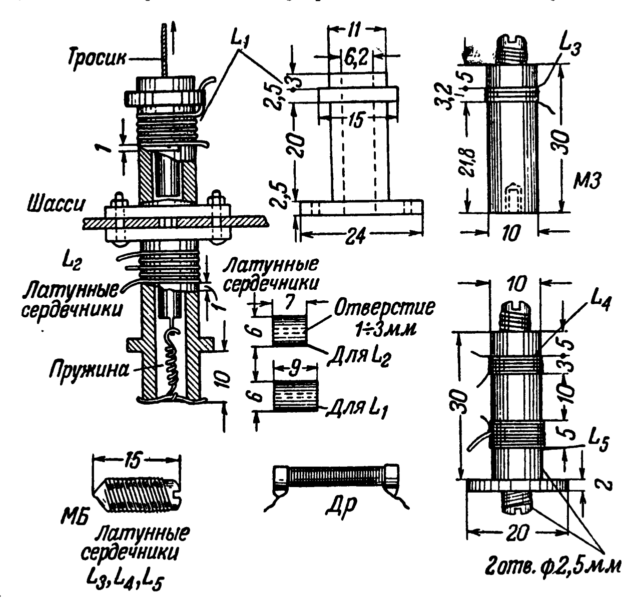
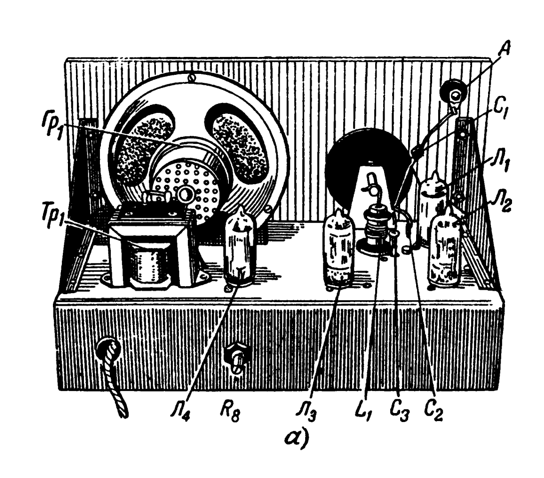


Рис. 22. Конструкция катушек и дросселя.

ного контура L_1. В шасси делается отверстие, через которое пропускается тросик, соединяющий латунные сердечники катушек (рис. 22).

Налаживание приемника сводится к настройке контуров промежуточной частоты и входной цепи. Для этого, подключив выход сигнал-генератора типа СГ-1 к сетке лампы $Л_1$ и перемещая латунные сердечники катушек L_5, L_4 и L_3, настраивают контуры на частоту 50 *Мгц* по максимальному напряжению на выходе (измеряемому катодным вольтметром). После этого следует убедиться в наличии генерации гетеродина. Для этого нужно в анодную цепь лампы $Л_1$ включить прибор на 5 *ма* и замкнуть пластины конденсатора C_4. При этом, если гетеродин работает исправно, анодный ток лампы должен увеличиться. Затем, под-

ключив генератор СГ-1 через конденсатор 200—600 *пф* к отводу катушки L_2 и подав на вход приемника напряжение с частотой 36 *Мгц,* настраивают контур L_2, C_4 при помощи конденсатора C_4 при полностью выведенном латунном сердечнике. После этого настраивают входной контур L_1, C_2 на ту же частоту при выведенном латунном сердеч-



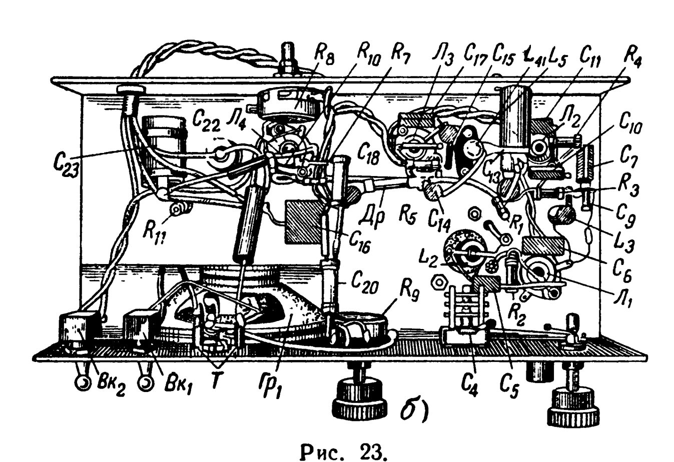


Рис. 23.

а — **размещение деталей на горизонтальной панели шасси приемника;** *б* — **монта в подвале шасси приемника.**

нике и на частоту 42 *Мгц* при введенном сердечнике. Н этом налаживание приемника заканчивается.

7. Супергетеродинный приемник со сверхрегенеративным детектором (144—146 *Мгц*)

Конструкция К. Козловского

Приемник имеет пять ламп; он содержит в себе отдельный гетеродин, смеситель, сверхрегенеративный детектор, один каскад промежуточной частоты и один каскад низкой частоты.

Несмотря на отсутствие каскада усиления колебаний

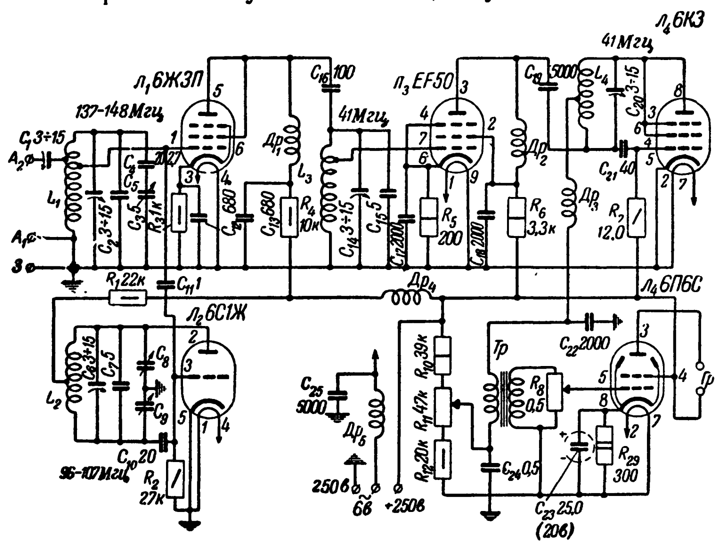


Рис. 24. Принципиальная схема суперсверхрегенератора.

высокой частоты, приемник благодаря применению сверхрегенеративного детектора обладает чувствительностью не менее 5 *мкв*; полное подавление шумов наступает при напряжении сигнала около 10 *мкв*. Полоса пропускания при слабом сигнале — около 0,2 *Мгц*, при сильном — до 0,5 *Мгц*. Суперсверхрегенератор менее чувствителен к импульсным помехам, чем супергетеродин. Возможен прием частотно-модулированных сигналов на боковой полосе. Диапазон приемника: 137—148 *Мгц*.

Принципиальная схема приемника изображена на рис. 24. Смеситель работает на лампе 6Ж3П, включенной триодом. Триодные смесители на частоте выше 100 *Мгц* работают лучше пентодных, обеспечивая меньший уровень шумов. Для сопряжения настройки входного контура с контуром гетеродина последовательно с конденсато-

ром переменной емкости C_5 включен конденсатор C_4, а параллельно катушке входного контура L_1 — конденсатор C_3 с отрицательным температурным коэффициентом. Это позволяет компенсировать расстройку входного контура при общем разогреве приемника.

Сетка смесителя подключается к контуру автотрансформаторно, что несколько повышает избирательность входного контура. Вход приемника рассчитан на подключение как низкоомного несимметричного фидера (A_1), так и высокоомного фидера (A_2). Гетеродин собран на лампе 6С1Ж по схеме с емкостной обратной связью, обеспечивающей на высоких частотах легкое возбуждение и хорошую стабильность частоты. Промежуточная частота выбирается равной 41 *Мгц*. Два конденсатора блока настройки в схеме гетеродина включены как один дифференциальный. Понятно, что возможно применение одного переменного конденсатора с последовательно включенным конденсатором постоянной емкости; величина емкости последнего конденсатора подбирается такой, чтобы при повороте ротора переменного конденсатора на 180° перекрывался диапазон 96—107 *Мгц*. Конденсатор C_7 — с отрицательным температурным коэффициентом; его применение обеспечивает компенсацию ухода частоты гетеродина при разогреве последнего. Усилитель колебаний промежуточной частоты работает на лампе EF 50, которую можно заменить без большого ущерба лампой типа 6К4. Сетка усилителя подключена к контуру автотрансформаторно. Для хорошей работы сверхрегенеративного детектора промежуточная частота выбрана высокой — 41 *Мгц*. Выбор именно этой частоты определяется отсутствием помех от гармоник на этой частоте.

Сверхрегенеративный детектор работает на лампе 6К3, включенной триодом. Регулировка режима сверхрегенерации осуществляется потенциометром R_{11}.

Усилитель колебаний низкой частоты собран на лампе 6П6; связь с детекторным каскадом — трансформаторная. Применение трансформатора позволяет при необходимости получить громкоговорящий прием от одной лампы.

Детали и конструкция. Катушка L_1 имеет два витка медного луженого провода диаметром 2,5 *мм*; диаметр катушки — 16 *мм*; отвод — от 1-го витка. Отвод для низкоомного фидера сделан от части монтажного провода, соединяющего катушку контура с шасси. Катушка L_2 содержит семь витков такого же провода диаметром 1,3 *мм*; диаметр катушки — 9 *мм*. Катушка L_3 имеет семь витков

с сеточным отводом от 5-го витка, считая от конца, соединенного с шасси. Катушка L_3 выполнена из медной проволоки диаметром 1,3 *мм* на керамическом каркасе диаметром 15 *мм*. Катушка сверхрегенеративного детектора L_4 содержит 12 витков; выполняется она из того же провода, что и катушка L_2. Дроссели высокой частоты $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$ и $Др_4$ наматываются на пластмассовых каркасах диамет-

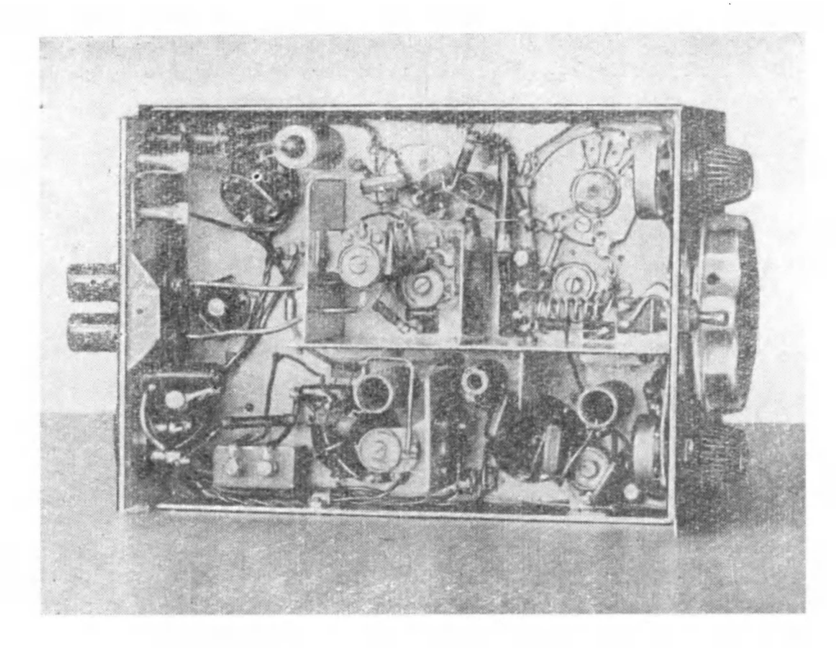


Рис. 25. Монтаж в подвале шасси приемника.

ром 10 *мм* проводом ПЭ 0,15; длина намотки первых трех дросселей — 15 *мм*, а дросселя $Др_4$ — 10 *мм*. Дроссель $Др_5$ (в цепи накала) выполняется на таком же каркасе и содержит 40 витков провода ПЭ 0,8.

Блок переменных конденсаторов C_5, C_8, C_9 — заводского изготовления. Каждый конденсатор в блоке имеет две неподвижные пластины и одну подвижную. Трансформатор *Тр* — обычный междуламповый с соотношением витков 1 : 2.

Приемник собран на дюралюминиевом шасси размерами 150×200×60 *мм*. Ящик — металлический и выполняется так, что любая из стенок может быть легко снята. Размеры ящика: 150×200×150 *мм*. На передней панели располагаются: ручка настройки, шкала, ручка регулятора

громкости (слева) и ручка для регулировки режима сверхрегенерации. Под ручкой настройки находится выключатель BK_1, при помощи которого во время работы передатчика снимается анодное напряжение с лампы $Л_4$ (сверхрегенеративного детектора). На задней панели приемника располагаются: фишка питания, гнезда для громкоговорителя, зажимы антенны A_1 и A_2, а также зажим, соединенный с шасси. Монтаж в подвале шасси показан на рис. 25.

Настройка приемника производится при помощи сигнал-генератора типа СГ-1. Частоты, на которые должны быть настроены соответствующие контуры, указаны на принципиальной схеме.

Градуируется приемник по гармоникам кварцевого калибратора. Градуировка вполне устойчива, заметного ухода частоты гетеродина при разогреве приемника и при допустимых колебаниях сетевого напряжения не наблюдается, что объясняется рациональным надежным монтажом и высоким качеством контуров и деталей.

8. Восьмиламповый приемник для дальних связей на метровых волнах (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Василищенко

Журнал «Радио», 1955, № 3

Приемник предназначен для приема любительских телефонных станций, работающих с амплитудной модуляцией. Он содержит два каскада усиления колебаний высокой частоты, гетеродин, работающий на отдельной лампе, смеситель, два каскада усиления колебаний промежуточной частоты, детектор и два каскада усиления колебаний низкой частоты. Сложность схемы и конструкции приемника окупается его высокой избирательностью (что очень важно во время проведения соревнований) и высокой чувствительностью. При напряжении сигнала на входе 2 *мкв* мощность на выходе составляет 350 *мвт*. Большим достоинством описываемого приемника является также низкий уровень собственных шумов, позволяющий уверенно принимать отдаленные и слабые станции. Приемник собран на лампах пальчиковой серии, отлично работающих на ультракоротких волнах; он весьма компактен по конструкции.

Зрелый радиолюбитель, серьезно занимающийся экспериментальной работой на ультракоротких волнах, должен иметь подобный приемник на своей радиостанции.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 26. Первый каскад усиления колебаний высокой ча-

*

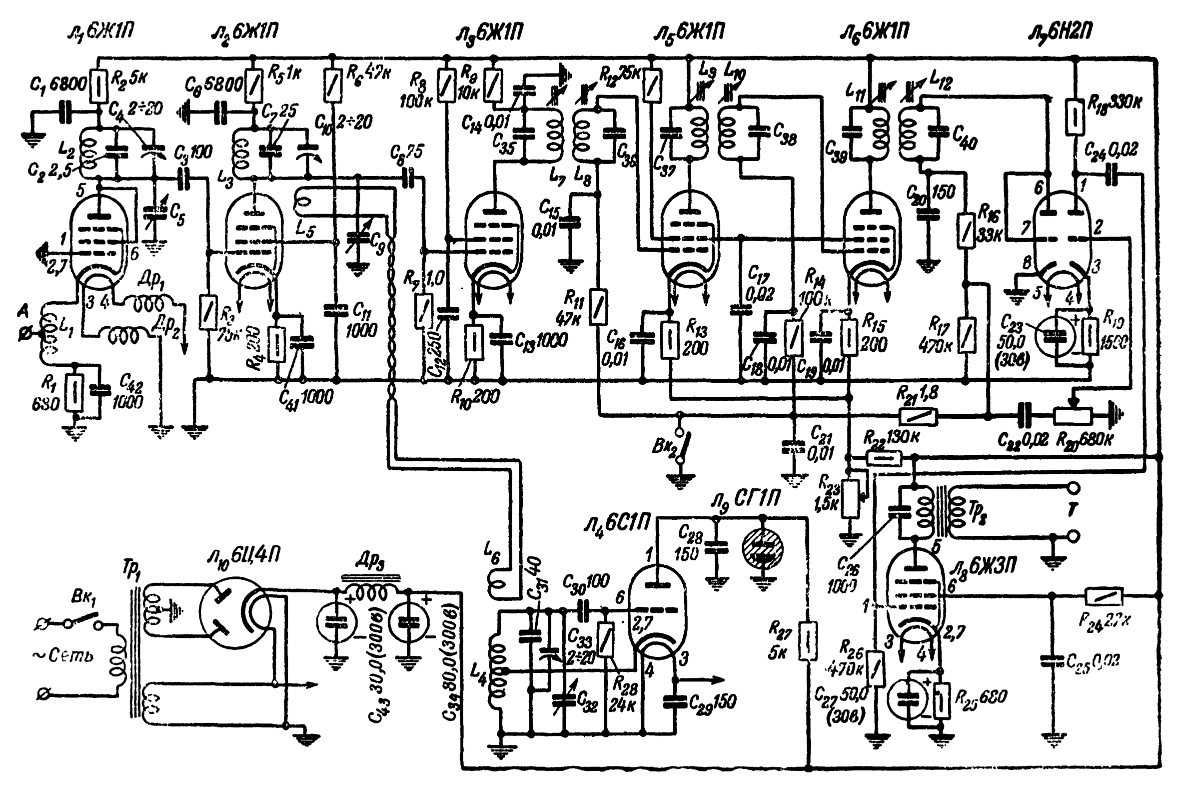


Рис. 26. Принципиальная схема восьмилампового супергетеродина.

стоты собран на лампе 6Ж1П ($Л_1$), включенной триодом. Напряжение сигнала подводится к контуру L_1, включенному в цепь катода. Управляющая сетка лампы заземлена по высокой частоте Анодный контур этого каскада образован катушкой L_2 и конденсаторами C_2, C_4, C_5.

Такой каскад позволяет получить достаточное предварительное усиление сигнала при относительно низком уровне внутреннего шума. Усиленные колебания через конденсатор C_3 подаются для последующего усиления на лампу $Л_2$. Анодный контур второго каскада образован катушкой L_3 и конденсаторами C_7, C_9, C_{10}.

В приемнике применено односеточное преобразование (напряжение принимаемого сигнала и сигнала гетеродина подается на одну сетку лампы $Л_3$). Лампа $Л_3$ работает смесителем. Гетеродин выполнен на пальчиковом УКВ триоде 6С1П по схеме с электронной связью. Катушка L_4 и конденсаторы C_{31}, C_{33}, C_{32} образуют его колебательный контур. Связь между гетеродином и смесителем — индуктивная, осуществляется при помощи катушек L_5 и L_6: первая — связана с катушкой L_3 анодного контура второго каскада усиления высокой частоты, а вторая — с катушкой L_4 контура гетеродина. Благодаря тому, что контур L_3, C_7, C_9, C_{10} емкостно связан с сеткой смесительной лампы $Л_3$, высокочастотное напряжение гетеродина поступает также на сетку этой лампы. Частота колебаний гетеродина взята выше частоты принимаемых сигналов на 1,5 *Мгц*. Настройка контура гетеродина производится конденсатором переменной емкости C_{32}. Для стабилизации анодного напряжения гетеродина применен стабилитрон типа СГ1П ($Л_э$). Усилие по промежуточной частоте осуществляется двумя каскадами, работающими на пальчиковых лампах типа 6Ж1П ($Л_5$, $Л_6$). Благодаря малым междуэлектродным емкостям на этих лампах удается получить большее усиление, чем на лампах 6Ж3П, несмотря на то, что лампа 6Ж3П имеет несколько бо́льшую крутизну, чем лампа 6Ж1П.

Все высокочастотные трансформаторы этих каскадов — двухконтурные. Регулировка усиления, даваемого этими каскадами, производится потенциометром R_{23}, включенным в цепь катода ламп. Оба каскада усиления колебаний промежуточной частоты охвачены цепью АРУ; регулирующее напряжение снимается с части нагрузки R_{16}—R_{17} детектора (левый триод лампы 6Н2П) и через сглаживающий фильтр R_{21}, C_{21} подается на управляющие сетки ламп $Л_5$ и $Л_6$. При желании цепь АРУ можно выключить выключателем $Вк_2$.

Усилитель колебаний низкой частоты — двухкаскадный; предварительное усиление производится на правом триоде лампы 6Н2П, оконечное — на лампе 6Ж3П. Выходной трансформатор $Тр_2$ рассчитан на низкоомные головные телефоны. Кенотроном в выпрямителе работает пальчиковая лампа 6Ц4П, в которой катод не соединен с нитью накала. Это позволило в трансформаторе применить одну накальную обмотку и для питания накала кенотрона и для питания всех остальных ламп приемника.

Детали и конструкция. Все контурные катушки приемника (L_1, L_2, L_3 и L_4) — бескаркасные и имеют по пяти витков медного неизолированного провода диаметром 1,5 *мм*; диаметр катушек 12 *мм*; длина намотки катушек L_1, L_2 и L_3 — 12 *мм*, L_4 — 11 *мм*. Катушка L_1 имеет отвод от 3,5-го витка, считая от заземленного конца, а катушка L_4 — от 1,5-го витка, считая от конца, соединенного с шасси.

Трансформаторы промежуточной частоты применены заводские, настроенные на частоту 1,5 *Мгц*.

Конденсаторы переменной емкости C_5, C_9, C_{32} образуют блок с общей осью и имеют максимальную емкость 25 *пф*. Высокочастотные дроссели $Др_1$ и $Др_2$, включенные в цепь накала первой лампы, намотаны на керамическом основании сопротивления на 1 *вт*, очищенном от проводящего слоя, проводом ПЭЛ 0,3 до заполнения.

Дроссель фильтра $Др_3$ — обычный с сопротивлением обмотки 300—400 *ом*. Выходной трансформатор $Тр_2$ выполнен на сердечнике сечением 1,5 *см*²; его первичная обмотка имеет 1 000 витков провода ПЭЛ 0,1, а вторичная—100 витков провода ПЭЛ 0,4. Силовой трансформатор $Тр_1$ применен на мощность 30 *вт*, он обеспечивает ток в 45 *ма* при напряжении на выходе 200 *в*. Можно применить силовой трансформатор типа ЭЛС-2, но так как при указанном токе он даст напряжение около 250 *в*, то излишнее напряжение следует погасить, применив для этой цели гасящее сопротивление 100 *ом* на мощность рассеяния 5 *вт*.

Приемник монтируется на шасси размерами: 240×160×60 *мм*. Передняя панель имеет размеры: 250×180 *мм*. Основные детали размещены на горизонтальной панели шасси, все остальные детали — в подвале шасси (рис. 27).

Монтаж приемника начинают с выпрямителя и низкочастотной части приемника и затем переходят к работе над каскадами высокой частоты. Чтобы избежать паразитных связей, приводящих к возникновению самовозбуждения

приемника, монтаж следует производить с предельной тщательностью и аккуратностью.

Катушки гетеродина и усилителя колебаний высокой частоты крепятся непосредственно на подстроечных конденсаторах; сами конденсаторы укрепляются на алюминиевой пластинке, разделенной двумя поперечными экранами на два отсека.

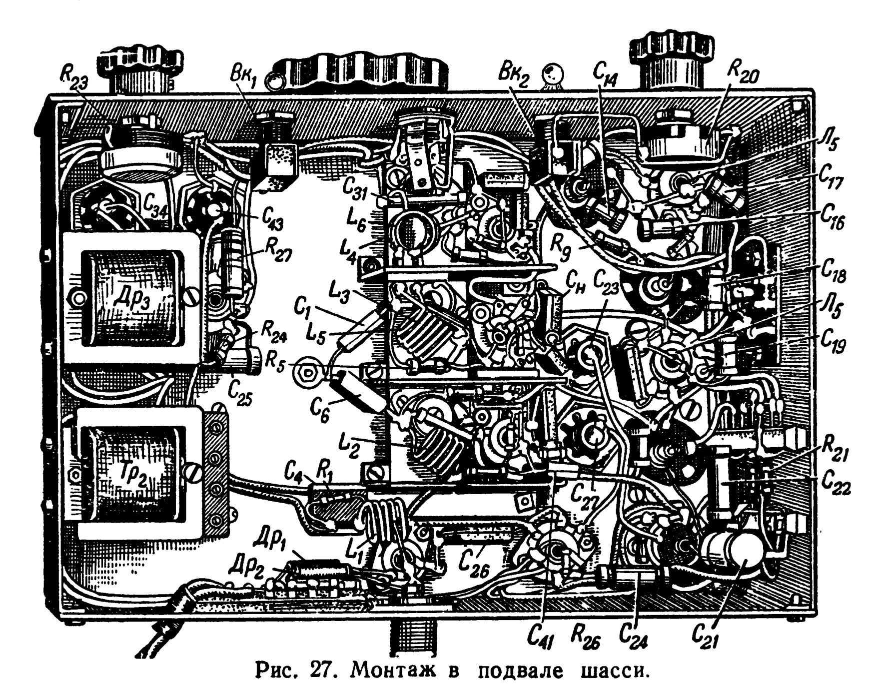


Рис. 27. Монтаж в подвале шасси.

При монтаже надо следить за тем, чтобы все детали, относящиеся к каждому каскаду, были смонтированы на лепестках ламповой панельки и соединены с шасси в одной точке, общей для каждого каскада.

Настройку приемника производят при помощи генератора стандартных сигналов типа ГСС-6, генератора СГ-1 и лампового вольтметра типа ВКС-7. Входной контур настраивается на среднюю частоту диапазона 39 *Мгц*. Так как этот контур сильно шунтирован, то полоса его пропускания получается достаточной для приема станций в диапазоне 38—40 *Мгц* без перестройки. Анодный контур L_7, C_{35} смесительной лампы и контуры: L_8, C_{36}; L_9, C_{37};

L_{10}, C_{38}; L_{11}, C_{39} и L_{12}, C_{40} настраиваются на промежуточную частоту 1,5 *Мгц*.

Модулированный сигнал с частотой 1,5 *Мгц* от ГСС-6 сначала подают на сетку лампы $Л_3$ и, вращая магнетитовые сердечники катушек L_7, L_8, L_9, L_{10}, L_{11} и L_{12}, настраивают контуры промежуточной частоты. Затем, подав сигнал от СГ-1 на управляющую сетку $Л_3$ и изменяя частоту гетеродина подстроечным конденсатором C_{33}, а также сжимая и растягивая витки катушки L_4, устанавливают нужный диапазон приемника.

Далее генератор СГ-1 подключают к входному контуру и настраивают анодные контуры L_2, C_2, C_4, C_5 и L_3, C_7, C_9, C_{10}, добиваясь максимального показания прибора ВКС-7. Последним настраивают входной контур путем изменения расстояния между витками катушки L_1.

Вход приемника рассчитан на подключение несимметричного кабеля; в случае применения симметричного фидера связь антенны с контуром следует сделать индуктивной.

Надо заметить, что второй каскад усиления колебаний высокой частоты (лампа $Л_2$) заметным образом не повышает чувствительности приемника (она и без него остается достаточно высокой), но зато сильно усложняет процесс налаживания и настройки. Поэтому этот каскад целесообразно исключить.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ
ПЕРЕДАТЧИКИ

1. Передатчик на лампе 6П3С (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Шиша

Передатчик состоит из однолампового генератора, собранного на широко распространенной лампе 6П3С, и двухлампового модулятора. Как показал опыт, лампа 6П3С в этом диапазоне работает с относительно высоким к. п. д.; при анодном напряжении 400 *в* с нее можно снять около 15 *вт* колебательной мощности. Несмотря на крайнюю простоту, описываемый передатчик обладает хорошими эксплуатационными качествами. При хорошо согласованной антенне он по дальности действия не уступает передатчику, собранному на специальной мощной генераторной лампе ГУ-29. Прием работы этого передатчика уверенно фиксируется на расстоянии до 50 *км*, причем уровень громкости составляет 8—9 баллов. Недостатком схемы является заметная нестабильность частоты генерируемых колебаний, что

впрочем не обнаруживается при сверхрегенеративном приеме.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 28. Генератор собран по схеме с емкостной обратной связью, осуществляемой через междуэлектродные емкости лампы.

Для облегчения условий самовозбуждения параллельно

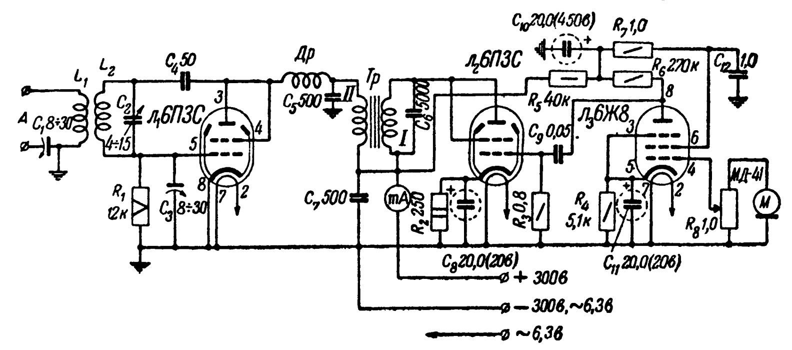


Рис. 28. Принципиальная схема передатчика.

емкости сетка — катод подключен конденсатор C_3. Колебательный контур образован катушкой индуктивности L_2 и конденсатором переменной емкости C_2. Нужная частота колебаний устанавливается при помощи конденсатора C_2. На сопротивлении R_1 создается за счет сеточных токов нужное для генераторного режима отрицательное напряжение. Связь с антенной индуктивная и осуществляется при помощи катушки L_1. Конденсатором C_1 осуществляется подстройка антенны. Модулятор представляет собой обычный двухкаскадный усилитель колебаний низкой частоты. Каскад предварительного усиления выполнен на пентоде 6Ж8. Потенциометр R_8 позволяет регулировать глубину модуляции. Для предотвращения возбуждения модулятора в нем применены развязывающие фильтры: R_5, C_{10} (в анодной цепи лампы $Л_3$) и R_7, C_{10} (в цепи экранной сетки). Конденсатор C_5 служит для того, чтобы отчасти проникающие через дроссель $Др_1$ высокочастотные колебания не попадали в модулятор. При отсутствии этого конденсатора неизбежно возбуждение модулятора или резкое ухудшение качества модуляции. Рассчитан модулятор для работы от динамического микрофона типа МД-41. Модуляция — анодная, осуществляется при помощи трансформатора *Тр*.

Детали и конструкция. Все детали передатчи-

ка, за исключением катушек и дросселя, — заводского изготовления. Катушка колебательного контура L_2 имеет пять витков посеребренного медного провода; диаметр катушки 40 *мм*, длина — 35 *мм*. Катушка связи с антенной L_1 выполнена из медного провода того же диаметра и состоит из 3,5 витка. Для настройки передатчика на требуемую частоту применен подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, состоящий из двух неподвижных и одной подвижной пластин, укрепленных на керамическом основании. Конденсатор, пластины которого укреплены на низкокачественном изоляторе (например, на эбоните и др.), здесь совершенно непригоден из-за значительных потерь колебательной энергии в плохом диэлектрике. Конденсатор C_4 должен быть только керамическим; конденсатор C_6 — слюдяным, конденсатор C_7 берется на рабочее напряжение не менее 400 *в*. C_3 — подстроечный конденсатор емкостью до 30 *пф*. Сопротивление утечки R_1 следует взять с запасом по мощности, т. е. рассчитанным не менее чем на 5 *вт*. При меньшей расчетной мощности возможен его перегрев, что вызовет уход частоты. Дроссель *Др* высокой частоты намотан на керамическом основании от сопротивления Каминского; состоит из 50 витков провода типа ПЭШО 0,12. В качестве каркаса можно применить любое другое керамическое основание подходящего диаметра (6—8 *мм*). Сердечник модуляционного трансформатора *Тр* набран из пластин типа Ш-20, толщина пакета 30 *мм*; первичная обмотка (включенная в анодную цепь лампы $Л_2$) содержит 4 000 витков провода ПЭЛ 0,17, вторичная — 2 000 витков того же провода. Миллиамперметр применен со шкалой до 150—300 *ма*.

Передатчик монтируется на угловом шасси размерами 215×135×45 *мм*; размеры лицевой панели: 234×180 *мм*. Размеры подобраны так, что в качестве корпуса можно использовать ящик от приемника типа УС-3.

Расположение основных деталей видно на рис. 29. На лицевой панели укрепляются миллиамперметр, гнезда для антенны, ручка регулятора громкости и настройка передатчика, микрофонные гнезда, выключатель анодного напряжения и индикатор включения.

На горизонтальной панели шасси размещаются все лампы, катушка, модуляционный трансформатор и электролитический конденсатор C_{10}. На рис. 29 показано, кроме того, антенное реле, которое не является обязательным и на принципиальной схеме не показано.

Налаживание передатчика следует начать с проверки работы модулятора. Для этого вместо модуляционного трансформатора включают обычный выходной трансформатор и громкоговоритель; на вход усилителя подают напряжение со звукоснимателя и добиваются громкого и чистого звучания. Качество звука зависит от величин сопротивлений R_2 и R_4, которые, возможно, в ходе налажи-

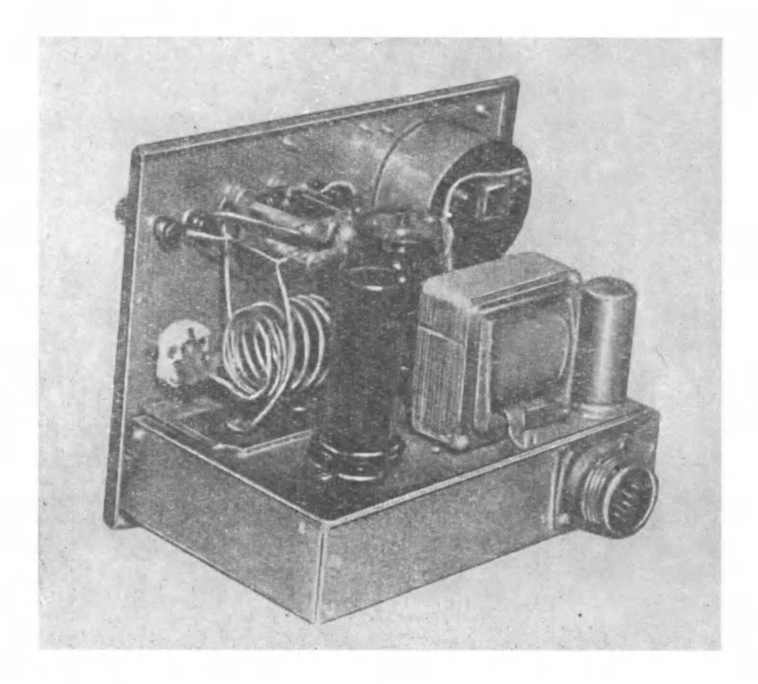


Рис. 29. Общий вид передатчика.

вания потребуется изменить (чем больше R_2 и R_4, тем чище, но слабее звук). Громкость звука зависит от анодных нагрузок и напряжений на анодах и экранирующей сетке.

Генератор особого налаживания не требует. Растяжением витков катушки L_2 устанавливается требуемый диапазон, а изменением сопротивления R_1 и емкости конденсатора C_3 получают максимальную колебательную мощность в контуре. Путем изменения расстояния между катушками и при помощи подстроечного конденсатора C_1 добиваются наибольшей отдачи в антенну. При напряжении 300 *в* лампа отдает в антенну мощность не менее 8 *вт*.

2. Передатчик на лампе Г-807 (38—40 *Мгц*)

Конструкция А. Ещенко

Передатчик состоит из двухлампового генератора и двухлампового модулятора. Все лампы, за исключением выходной, — пальчиковой серии. Несомненным достоинством передатчика является высокая стабильность частоты генерируемых колебаний.

Это достигнуто применением в задающем каскаде генератора, работающего по схеме с электронной связью на частоте, вдвое меньшей рабочей.

Передатчик прост по конструкции, мал по размерам, содержит мало деталей, но по своим эксплуатационным качествам не уступает более сложным передатчикам.

Подводимая к оконечной лампе мощность при анодном напряжении 300 *в* составляет 10 *вт;* мощность, отдаваемая в антенну, 5 *вт*. Коэффициент модуляции равен 80% при незначительных искажениях. Глубину модуляции можно повысить, если вместо сопротивления, включенного в цепь анода оконечной лампы модулятора ($Л_4$), поставить обычный модуляционный дроссель.

Передатчик имеет три ручки настройки (C_1, C_7, C_{10}), что несколько усложняет схему; однако возможность настройки контура удвоителя позволяет лучше использовать передатчик. Дело в том, что при изменении рабочей частоты хотя бы и в пределах диапазона в 2 *Мгц* подстройка контура удвоителя всегда дает заметное увеличение мощности, отдаваемой передатчиком в антенну.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 30. Задающий генератор работает на пальчиковом лучевом тетроде 6П1П ($Л_1$). Сеточный контур его (L_1, C_1) настраивается на частоты, заключенные в пределах 19—20 *Мгц*.

При помощи конденсатора C_2 производится «растяжка» диапазона. Величина его емкости может быть изменена в процессе налаживания задающего генератора. В анодном контуре (L_2, C_7) этой же лампы происходит удвоение частоты. Усилитель мощности работает на лампе Г-807 ($Л_2$); его анодный контур (L_3, C_{10}) настраивается на любую частоту любительского диапазона. Связь между каскадами емкостная, осуществляется при помощи конденсатора C_9; связь с антенной — автотрансформаторная. Конденсатор C_{11} препятствует попаданию в фидер высокого постоянного напряжения.

Модуляция в передатчике — сеточная. Модулятор — трехкаскадный: первые два каскада выполнены на двойном триоде типа 6Н1П ($Л_3$), оконечный каскад — на лампе 6П1П ($Л_4$), включенной по схеме триода. В модуляторе отсутствует регулятор громкости, так как при работе с ди-

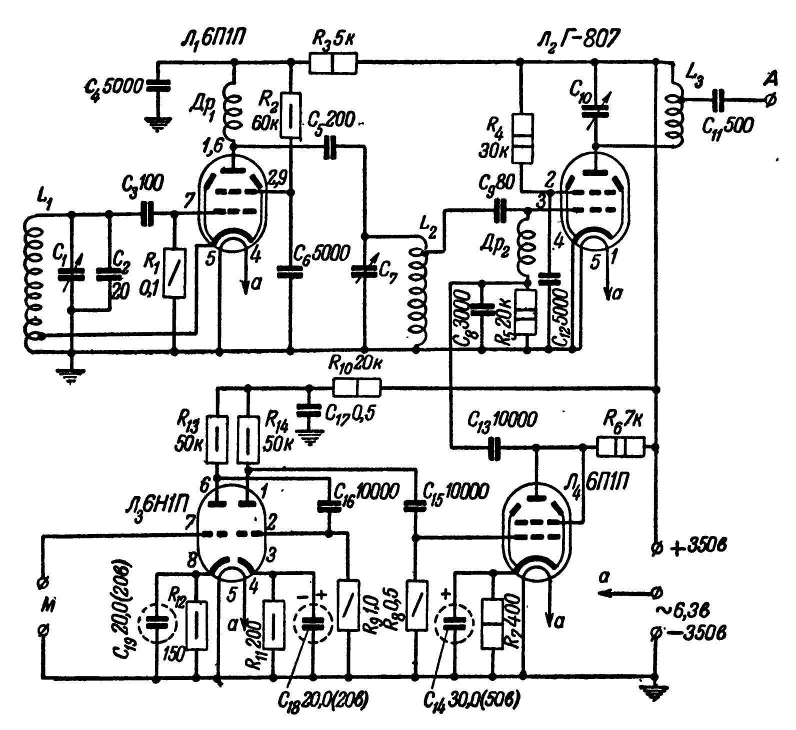


Рис. 30. Принципиальная схема передатчика.

намическим микрофоном усиление, даваемое тремя каскадами, не является чрезмерным.

Детали и конструкция. Катушка L_1 содержит 12 витков провода диаметром 0,6 *мм*, намотанного на фарфоровом каркасе диаметром 16 *мм*. Катушка L_2 имеет пять витков провода диаметром 1,5 *мм*, намотанного на ребристом керамическом каркасе диаметром 22 *мм*. Катушка L_3 — бескаркасная, содержит 4,5 витка провода диаметром 2 *мм*; наружный диаметр катушки 35 *мм*. Отвода для подключения фидера берется от 1,5-го витка, считая от конца, подключаемого к источнику анодного напряжения.

Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ имеют по 50 витков провода ПШО 0,25; каркасы — керамические, диаметром 6 *мм.*

Передатчик монтируется на металлическом шасси размерами 175×120×135 *мм,* расположение основных деталей видно на рис. 31.

Налаживание передатчика начинается с настройки задающего генератора. Прежде всего при помощи пробного

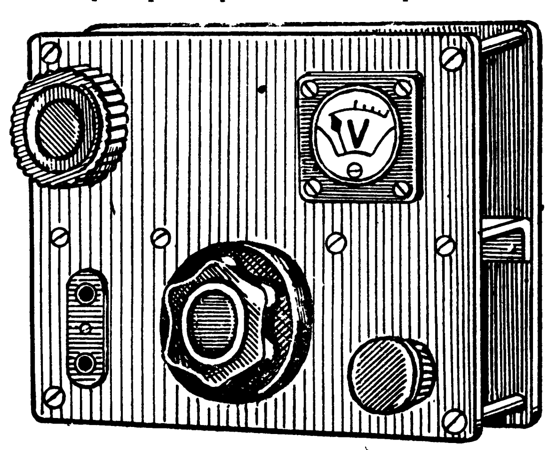


Рис. 31. Лицевая панель передатчика.

витка с маломощной лампочкой (2,5 *в*, 0,16 *а*) убеждаются в наличии генерации. Нужная частота колебаний сеточного контура устанавливается изменением емкости переменного конденсатора. Необходимая корректировка частоты достигается подбором емкости конденсатора C_2 (настройка на частоту 19,5 *Мгц* должна соответствовать среднему положению ротора конденсатора C_1). Контроль за частотой производится при помощи волномера или градуированного коротковолнового приемника, имеющего 14-метровый диапазон. После того как будет настроен сеточный контур L_1, C_1, приступают к настройке анодного контура L_2, C_7. Для этого прежде всего пробный виток индуктивно слабо связывают с катушкой L_2. Затем медленно вращают ротор переменного конденсатора C_7. При резонансе лампочка ярко горит (при сильной связи может перегореть). Теперь следует по волномеру проверить резонансную частоту этого контура: она должна быть равной 39 *Мгц*. Далее, пробный виток индуктивно очень слабо связывают с контуром L_3, C_{10}, подают на лампу Г-807 напряжение анодного питания и медленно вра-

щают ручку ротора конденсатора C_{10}. Если анодный контур задающего генератора подобран правильно (при завышенных значениях емкости и индуктивности возможна настройка на частоту 19,5 *Мгц*), то при некотором значении емкости конденсатора C_{10} индикаторная лампочка ярко вспыхнет. Это будет означать, что первый контур настроен на среднюю частоту 19,5 *Мгц*, а второй и третий — на частоту 39 *Мгц*.

В заключение путем перемещения точки присоединения фидера к контурной катушке L_3 подбирают наивыгоднейшую связь с антенной. Контроль за отдачей колебательной мощности в антенну можно производить либо при помощи резонансного индикатора напряженности поля, либо во время связи с корреспондентом. Чтобы получить наибольшую колебательную мощность в анодном контуре лампы Г-807, полезно на время налаживания вместо постоянного сопротивления R_5 поставить двухваттное переменное. Изменяя величину этого сопротивления (и, следовательно, величину отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы), удается подобрать оптимальный режим, при котором лампа будет отдавать максимальную колебательную мощность. Когда это получено, переменное сопротивление удаляется, и вместо него ставится соответствующей величины постоянное сопротивление.

Модулятор прост, обычно начинает сразу работать и в налаживании не нуждается.

К данному передатчику лучше всего подходит однофидерная антенна типа «американка».

3. Передатчик с амплитудной и частотной модуляцией (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Шейко

Передатчик предназначен для работы как в телеграфном, так и в телефонном режимах. В последнем случае возможна работа с амплитудной и частотной модуляцией. Частотный модулятор выполнен на двух лампах.

При работе в режиме амплитудной модуляции модулированные колебания подаются на сетку оконечной лампы передатчика. Сеточная модуляция позволяет ограничиться модулятором малой мощности. При частотной модуляции и телеграфировании незатухающими колебаниями оконечный каскад работает в режиме максимальной мощности.

При этом подводимая мощность равна 35 *вт*. При переходе на амплитудную модуляцию оконечный каскад в режиме несущей частоты потребляет мощность 18 *вт*. Передатчик обеспечивает достаточно высокую стабильность частоты. Оконечный каскад отдает в антенну не менее 10 *вт* колебательной мощности. Передатчик вместе с выпрямителем содержит восемь ламп, из которых пять работают в генераторе колебаний высокой частоты. Некоторые трудности вызывают выделение в анодном контуре задающего генератора 3-й гармоники и настройка контура удвоителя. Практически настройка контуров без волномера невозможна.

Принципиальная схема передатчика показана на рис. 32.

Собственно передатчик имеет три каскада: задающий генератор, выполненный по схеме с электронной связью на пентоде 6П9 ($Л_1$), анодный контур которого L_2, C_9, C_{10} настроен на 3-ю гармонику (19,5 *Мгц*); удвоитель — на лампе 6П3, усилитель мощности — на двойном лучевом тетроде ГУ-32. Кроме этих основных каскадов, передатчик содержит двухтактный реактивный модулятор, собранный на лампах 6Ж8; усилитель низкой частоты — на двойном триоде 6Н8С; выпрямитель — на лампе 5Ц3С со стабилитроном СГ-4С и выпрямитель смещения — на лампе 6Н8С.

Контур задающего генератора L_1, C_1, C_2, C_3, C_4 настраивается при помощи конденсатора C_1 на любую частоту, лежащую в пределах 6,33—6,67 *Мгц*. Такая низкая частота обеспечивает высокую стабильность генерируемых колебаний. Для термокомпенсации в контур поставлен керамический конденсатор C_3 с отрицательным температурным коэффициентом. Экранирующая сетка лампы задающего генератора питается стабилизированным напряжением от стабилитрона СГ-4С ($Л_9$). Контур L_2, C_9, C_{10} настраивается при помощи полупеременного керамического конденсатора C_{10}. В анодной цепи стоит развязывающий фильтр R_3, C_{12}. В цепь катода включены дроссель $Др_1$ с индуктивностью не менее 250 *мкгн* и ключ.

Удвоитель частоты собран на лучевом тетроде 6П3С. В анодную цепь этой лампы включен колебательный контур L_3, C_{15}, настроенный на частоту 39 *Мгц*, т. е. на 6-ю гармонику задающего генератора. Контур настраивается при помощи полупеременного конденсатора C_{15}. Развязывающий фильтр $Др_2$, C_{16} предохраняет каскад от самовозбуждения.

Усилитель мощности работает на лучевом тетроде типа ГУ-32. В сеточный контур его включена катушка L_4, а в анодный — катушка L_5. Между удвоителем и усилителем мощности применена индуктивная связь. Сеточный контур настраивается на частоту 39 *Мгц* при помощи полупеременных конденсаторов C_{17} и C_{18}. Контур имеет зазем-

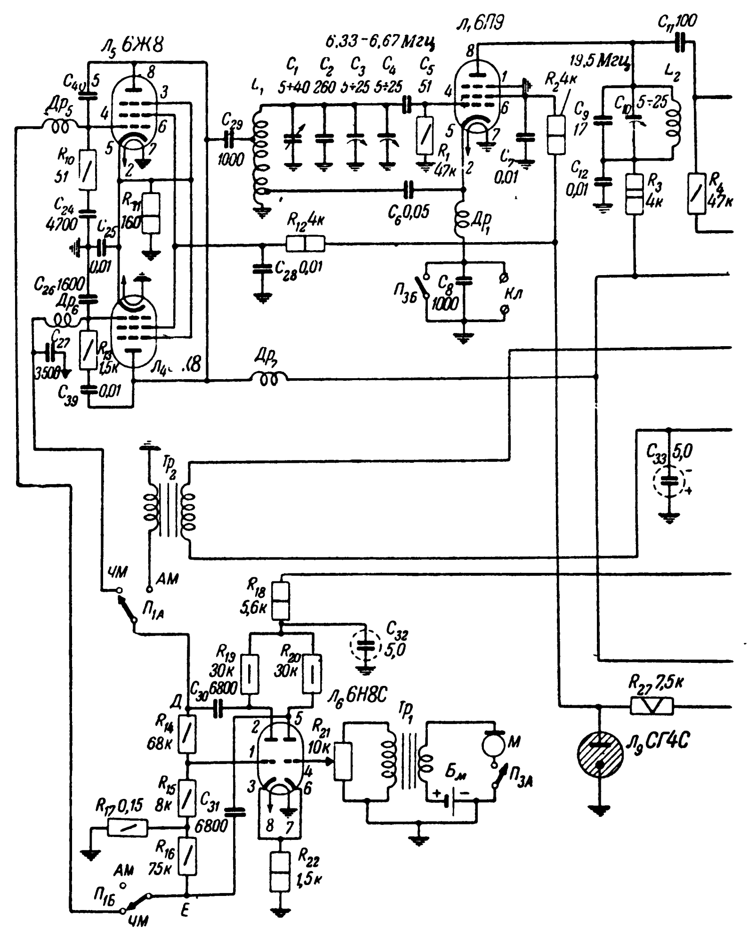


Рис. 32. Принципиальная

ленную по высокой частоте среднюю точку и позволяет получить два противофазных напряжения для возбуждения двухтактного усилителя мощности. Благодаря применению

трансформаторной связи можно легко подобрать необходимую величину возбуждения для оконечной лампы и нагрузку для удвоителя. В анодной цепи усилителя мощности включен контур L_5, C_{22}, настраиваемый также на частоту 39 *Мгц*.

В анодную и сеточную цепи оконечной лампы включены

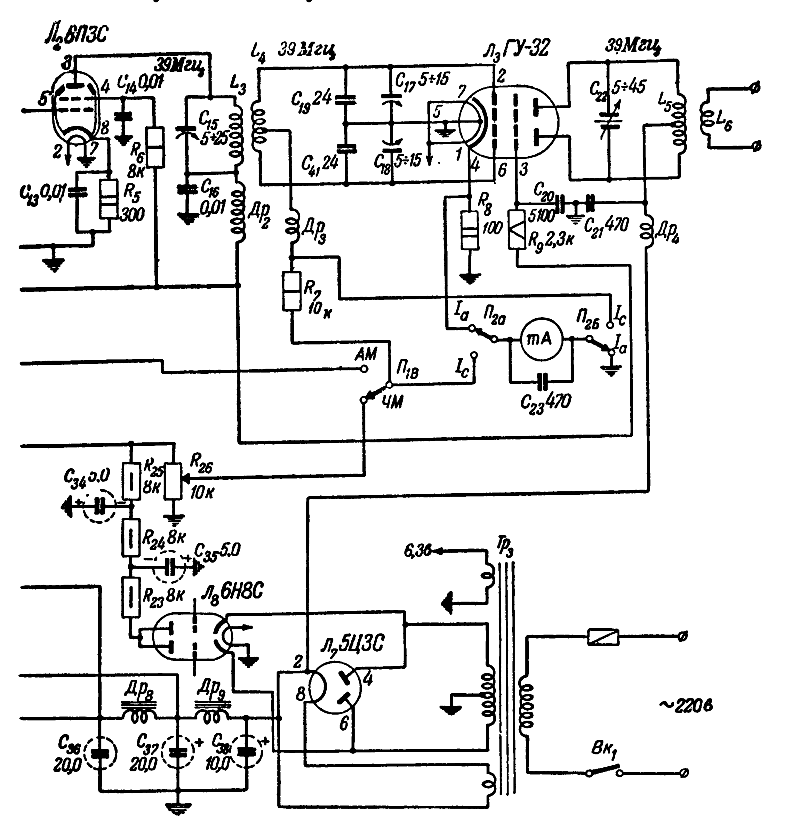


схема передатчика.

развязывающие фильтры — соответственно $Др_4$, C_{21} и $Др_3$. При отсутствии этих фильтров возможно самовозбуждение.

В цепь сетки и катода лампы $Л_3$ включены сопротивления, параллельно которым при помощи переключателя $П_2$

подключается миллиамперметр. При его помощи можно контролировать режим работы усилителя мощности. Шунты к прибору подобраны так, чтобы пределы измерения соответственно были равны 10 и 100 *ма*.

В передатчике применен метод непосредственного получения узкополосной частотной модуляции при помощи реактивных ламп. Так как однотактные реактивные модуляторы весьма сильно ухудшают стабильность частоты задающего генератора, то в данной конструкции применен двухтактный реактивный модулятор. Это позволяет значительно снизить влияние нестабильности питающих напряжений реактивных ламп на частоту генерируемых колебаний и одновременно подавить паразитную частотную модуляцию, вызванную фоном переменного тока, так как все эти колебания при наличии симметрии схемы взаимно компенсируются. Кроме того, двухтактная схема позволяет получить относительно большую девиацию частоты.

В реактивном модуляторе применены два пентода типа 6Ж8: один пентод работает как лампа-емкость ($Л_5$), другой — как лампа-индуктивность ($Л_4$). Вносимые лампой $Л_5$ емкость и лампой $Л_4$ индуктивность одновременно либо уменьшаются, либо увеличиваются, что и вызывает увеличенную девиацию частоты.

Модулятор работает следующим образом. Высокочастотное напряжение от контура L_1, C_1 задающего генератора через конденсатор C_{29} подается на аноды обеих модуляторных ламп и одновременно через конденсатор C_{40} и цепочку R_{13}, C_{39} на управляющие сетки этих же ламп. Теория показывает, что если сопротивление цепочки R_{13}, C_{39} берется больше, чем емкостное сопротивление конденсатора C_{26}, включенного между сеткой и шасси, то внутреннее сопротивление лампы носит индуктивный характер. Величина этого сопротивления зависит от крутизны лампы, крутизна же лампы в свою очередь зависит от напряжения смещения на сетке.

Если в цепочке R, C взять конденсатор, емкостное сопротивление которого будет больше, чем величина сопротивления R, то лампа будет эквивалентна некоторой емкости, величина которой также определяется смещением на сетке. В схеме рис. 32 в цепочке C_{40}, R_{10}, C_{24} как раз выполнено такое условие: емкостное сопротивление конденсатора C_{40} в несколько раз больше общего сопротивления R_{10} и C_{24}. Следовательно, лампа $Л_5$ вносит некоторую эквивалентную емкость.

Как видно из рис. 32, на сетки модуляторных ламп от фазоинверсного каскада ($Л_6$) через дроссели $Др_5$ и $Др_6$ подается низкочастотное противофазное модулирующее напряжение. Так как модулирующее напряжение подается в противофазе, то это означает, что если на сетке одной из ламп низкочастотное напряжение растет, то на сетке другой лампы оно будет падать. Таким образом, получается, что крутизна одной лампы растет, а другой — падает. Эквивалентная емкость прямо пропорциональна крутизне, а эквивалентная индуктивность обратно пропорциональна ей. Следовательно, если увеличивается емкость, то увеличивается и индуктивность, что и приводит к уменьшению частоты генерируемых колебаний, причем изменение частоты будет более значительным, чем в случае применения однотактного модулятора, так как оно вызывается одновременным изменением емкости и индуктивности. Режим работы пентодов 6Ж8 выбран так, чтобы рабочая точка находилась посредине прямолинейного участка характеристики. При этом получается наиболее линейная зависимость между приложенным звуковым напряжением и девиацией (отклонением) частоты.

Для получения девиации частоты передатчика на выходе, равной ± 15 *кгц*, к сеткам реактивных ламп достаточно подвести два противофазных напряжения звуковой частоты с амплитудой в 1 *в*.

Нагрузкой реактивных ламп является дроссель $Др_7$ с индуктивностью 3 *мгн*. Звуковое напряжение от угольного микрофона через микрофонный трансформатор подается на сетку однокаскадного усилителя напряжения низкой частоты на двойном триоде 6Н8С. При частотной модуляции эта лампа работает как фазоинверсный каскад.

Между анодами лампы 6Н8С и сетками ламп реактивного модулятора включены высокочастотные дроссели $Др_5$ и $Др_6$.

Они преграждают путь токам высокой частоты, имеющимся в цепях сеток реактивных ламп.

В цепи усилителя низкой частоты стоят переключатели $П_{1А} - П_{1Б}$. Они позволяют изменять вид модуляции (АМ—ЧМ). При переключении в положение «АМ» (амплитудная модуляция) реактивные лампы остаются подключенными к контуру задающего автогенератора, но их сетки отключаются от усилителя низкой частоты. При этом один из триодов лампы 6Н8С не используется. Второй триод из реостатного превращается в реостатно-трансформаторный

каскад усиления низкой частоты. С вторичной обмотки выходного трансформатора звуковое напряжение с амплитудой 14 *в* подается через сопротивление R_7 и дроссель $Др_3$ на управляющие сетки двойного лучевого тетрода ГУ-32.

Блок питания передатчика содержит два выпрямителя, работающих от одного трансформатора. Один выпрямитель служит для питания анодных цепей, второй — для получения напряжения смещения. Оба выпрямителя собраны по двухполупериодной схеме. Анодный выпрямитель позволяет получить после фильтра 400 *в* выпрямленного напряжения и работает на кенотроне 5Ц3С.

Фильтр этого выпрямителя — двухъячеечный. С этого же выпрямителя снимается 150 *в* стабилизированного напряжения (со стабилизатора СГ-4С) для питания экранирующих сеток ламп задающего генератора ($Л_1$) и реактивного модулятора ($Л_4$, $Л_5$).

Выпрямитель смещения работает на двойном триоде 6Н8С. Он предназначен для получения только напряжения смещения на сетки лампы ГУ-32. Применение лампы 6Н8С вызвано необходимостью иметь два отдельных катода. При этом с одной повышающей обмотки силового трансформатора питаются оба выпрямителя. Все четыре диода (5Ц3С и 6Н8С) образуют мостовую схему двухполупериодного выпрямителя с заземленной средней точкой повышающей обмотки.

Эта схема дает возможность получить два одинаковых по величине выпрямленных напряжения, но противоположной полярности, что позволяет исключить из блока питания один силовой трансформатор.

Коэффициент пульсаций в цепи питания управляющей сетки усилителя мощности радиотелефонного передатчика не должен превышать 0,05%. Согласно этим требованиям был выбран трехзвенный Г-образный сглаживающий *RC*-фильтр. Нагрузкой для этого выпрямителя является потенциометр R_{26}.

Детали и конструкция. Контурная катушка L_1 намотана на ребристом полистироловом каркасе (от коротковолновой катушки приемника «Балтика») с удаленным сердечником. Ее индуктивность 2,06 *мкгн*. Катушка содержит 12 витков провода ПЭ 0,9, намотанного виток к витку. Отводы от катушки к катоду 6П9 и лампам реактивного модулятора сделаны соответственно от 3-го и 11-го витков, считая от заземленного конца. Анодная катушка L_2 имеет индуктивность 2,65 *мкгн*. Катушка бескаркасная, содержит

16 витков голого медного провода диаметром 1,5 *мм*. Диаметр катушки 20 *мм*, длина намотки 30 *мм*.

Катушка L_3 выполнена без каркаса и имеет 10 витков провода диаметром 1,5 *мм*. Диаметр катушки 25 *мм*, длина намотки 32 *мм*, индуктивность катушки 0,34 *мкгн*. Сеточная катушка L_4 имеет 12 витков провода диаметром 1,5 *мм*; диаметр катушки 25 *мм*, длина намотки 38 *мм*. Отвод сделан от середины. Индуктивность катушки 0,76 *мкгн*. Катушка анодного контура лампы выходной ступени L_5 имеет четыре витка; ее индуктивность 0,98 *мкгн*. Катушка этого контура выполнена из медной трубки диаметром 6 *мм*; диаметр катушки 50 *мм*. Настройка контура производится при помощи керамического подстроечного конденсатора типа КПК-2. Конденсаторы C_{17} и C_{18} — типа КПК-1, конденсаторы C_9, C_{19}, C_{41} — типа КСК-1, C_{10} — типа КПК-2.

Высокочастотные дроссели $Др_2$ и $Др_4$ наматываются на сопротивлениях ВС-2 величиной не менее 100 *ком*. Они намотаны виток к витку в один слой проводом ПЭЛ 0,35 на всей длине сопротивления. Высокочастотный дроссель $Др_3$ изготовляется аналогичным образом на стержне сопротивления ВС-1 с номинальным значением не менее 50 *ком*, намотка производится проводом ПЭЛ 0,18.

Микрофонный трансформатор $Тр_1$ имеет коэффициент трансформации, равный 20. Он намотан на сердечнике сечением 1,5 *см*². Первичная обмотка имеет 200 витков провода ПЭЛ 0,35, вторичная — 4 000 витков провода ПЭЛ 0,12. Для питания угольного микрофона используется один элемент из батарейки от карманного фонаря.

В качестве модуляционного трансформатора $Тр_2$ использован выходной трансформатор от приемника РСИ-4.

Переключатели $П_{1А}$, $П_{1Б}$, $П_{1В}$ объединены на одной оси и служат для изменения рода работы («АМ — ЧМ»).

Панельки ламп задающего генератора, удвоителя, усилителя мощности и реактивного модулятора должны быть керамическими. Силовой трансформатор $Тр_3$ может быть использован от телевизора типа КВН-49. Дроссели фильтра $Др_8$ и $Др_9$ берутся от телевизора того же типа. Передатчик собран на коробчатом шасси из листового алюминия (рис. 33). Различные каскады смонтированы на пяти алюминиевых пластинах. На первой: задающий автогенератор, двухтактный реактивный модулятор, усилитель низкой частоты и относящиеся к ним детали. На второй, третьей и четвертой пластинах смонтированы соответственно удвоитель, усилитель мощности, стабилитрон и относящиеся к ним

детали. На пятой пластине смонтированы лампы обоих выпрямителей.

На передней стенке смонтированы: сетевой выключатель $Вк_1$, переключатели миллиамперметра $П_{2А}$ — $П_{2Б}$, миллиамперметр, регулятор усиления модулятора, переключатель рода работы $П_{1А}$, $П_{1Б}$, $П_{1В}$, верньерно-шкальное устройство с фиксатором, колодка для включения микро-

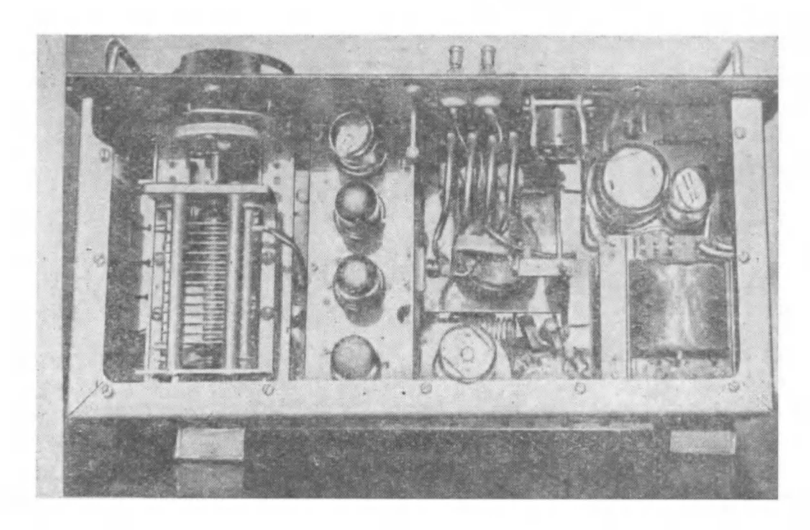


Рис. 33. Вид на шасси передатчика сверху.

фона и два антенных зажима. Монтаж цепей питания и микрофонного усилителя желательно выполнять на монтажных планках жгутовым способом. Готовый передатчик помещается в кожух из листового железа размерами 195×195×425 *мм*.

Налаживание передатчика необходимо начинать с проверки режимов работы ламп. Нормальные режимы работы ламп приведены в табл. 4.

Затем настраивается задающий генератор. Так как он маломощен, то для контроля частоты лучше всего пользоваться гетеродинным волномером или подходящим коротковолновым приемником. Одновременно подбирается температурная компенсация путем поочередного вращения керамического (C_3) и воздушного (C_4) полупеременных конденсаторов. Потом частота генератора устанавливается равной 6 500 *кгц*, и анодный контур лампы 6П9 при помощи полу-

Таблица 4

Нормальные режимы работы ламп передатчика

(при нажатом ключе)

Лампа	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение смещения, *в*	Напряжение смещения на сетке $Л_3$, *в*		Амплитуда звукового напряжения, *в*
				АМ	ЧМ	
6П9	370	150	—	—	—	—
6П3	400	250	—35	—	—	—
ГУ-32	450	200	—	—55	—48	14
6Ж8	390	100	— 2	—	—	1
6Н8С	200	—	— 8	—	—	—

переменного конденсатора C_{10} настраивается на частоту 19 500 *кгц*. Затем настраиваются анодный контур удвоителя и сеточный контур усилителя мощности на частоту 39 *Мгц* при помощи полупеременных конденсаторов C_{15}, C_{17} и C_{18}. Резонанс контура L_3, C_{15} обнаруживается волномером.

Настройка сеточного контура усилителя мощности производится при снятом с анодов лампы $Л_3$ напряжении. Переключатель прибора $П_{2А}$—$П_{2Б}$ ставится в положение I_c (ток сеток), а переключатель рода работы $П_{1В}$ —в положение «ЧМ» и при помощи подстроечных конденсаторов C_{17}, C_{18} настраивают сеточный контур на максимальный сеточный ток, который должен быть равен 5—6 *ма*. При перестройке задающего генератора на краевые частоты диапазона (38, 40 *Мгц*) показания прибора не должны меняться более чем на 2—2,5 *ма*. Если наблюдается более резкий спад тока, то необходимо увеличить связь между катушками L_3 и L_4 и на частоте 39 *Мгц* вновь подстроить сеточный контур до получения максимального тока.

Затем на лампу $Л_3$ следует подать необходимое анодное напряжение, переключатель прибора поставить в положение I_a (ток анодов) и конденсатором C_{22} настроить анодный контур L_5, C_{22} на минимальный анодный ток, который при отключенной от передатчика антенне должен быть равен 18—25 *ма*.

В заключение подбирается связь с антенной. В описываемом передатчике антенна выполнена в виде симметричного полуволнового вибратора, в качестве фидера применен кабель типа КАТВ.

Следует учесть, что при применении другой антенны данные катушки связи изменяются. Подбор связи производится путем сжатия или растягивания витков катушки связи. В некоторых случаях бывает целесообразным настроить в резонанс всю антенно-фидерную систему. В зависимости от длины фидера настройка производится по параллельной (рис. 34,*а*) или последовательной (рис. 34,*б*) схеме. Для контроля настройки фидера в каждый провод включается лампочка от карманного фонаря (3,5 *в*, 0,28 *а*). При частот-

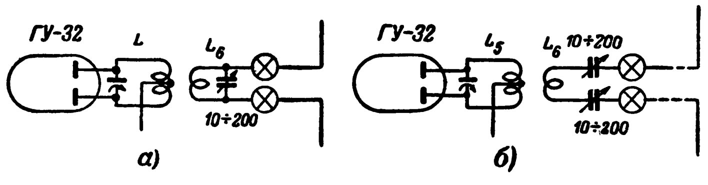


Рис. 34.

а — настройка фидера параллельно включенным конденсатором; *б* — настройка фидера при помощи последовательно включенных конденсаторов.

ной модуляции они должны гореть почти полным накалом. После этого при помощи лампового вольтметра типа ВКС-7 необходимо проверить симметрию выходных напряжений фазоинверсного каскада, работающего на лампе $Л_6$. При отсутствии симметрии следует опытным путем так подобрать величину сопротивлений R_{14} и R_{15}, чтобы вольтметр, подключаемый поочередно к точкам *Д* и *Е*, показывал относительно шасси одинаковые напряжения.

Последним этапом регулировки является проверка амплитудной сеточной модуляции. Переключатель рода работы ставится в положение «АМ», регулятор усиления (R_{21}) — в положение, соответствующее максимальному усилению, переключатель миллиамперметра — в положение I_a (ток анода), и перед микрофоном произносится протяжный звук «а—а—а...». При этом анодный ток должен возрасти на 15—20%, а лампочки в фидере загораются ярче. Если глубина модуляции мала, то необходимо проверить лампу 6Н8С ($Л_6$) усилителя низкой частоты и модуляционный трансформатор $Тр_2$. Кроме того, необходимо проверить, соответствует ли напряжение микрофонной батареи той величине, которая необходима для примененного микрофона. На этом налаживание передатчика заканчивается. Лампочки из фидера удаляются, отмечаются нормальные показания прибора, и в дальнейшем контроль за работой передатчика ведется только по показаниям прибора.

4. Генераторная приставка на диапазон 144—146 *Мгц*

Представляет интерес приспособить основной передатчик радиолюбителя на диапазон 38—40 *Мгц* для работы в диапазоне 144—146 *Мгц* с наименьшими материальными затратами.

Описываемая ниже приставка, состоящая всего из одной генераторной лампы, позволяет вести передачу на частоте 144—146 *Мгц* с использованием уже имеющейся у радиолюбителя аппаратуры: модулятора и выпрямителя. Генератор работает на триоде типа LD2 и развивает колебательную мощность 5 *вт* при напряжении на аноде 280 *в* и токе 40 *ма*.

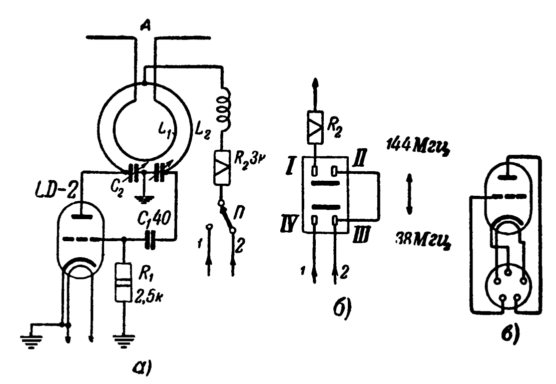


Рис. 35.

а — принципиальная схема генераторной приставки; *1* — от контура выходной ступени передатчика; *2* — от обмотки модуляционного трансформатора; *б* — схема подключения проводов к переключателю *П*; *в* — цоколевка лампы LD-2.

При применении высокой и остро направленной антенны этой мощности вполне достаточно для установления связи на расстояниях до 20—30 *км*.

Принципиальная схема генератора приведена на рис. 35. Это обычная схема генератора с емкостной обратной связью, осуществляющейся через междуэлектродную емкость лампы «сетка — анод».

Детали и конструкция. Катушка колебательного контура L_2 выполнена из медной шинки в виде одного витка диаметром 63 *мм*; ширина шинки 7 *мм*, толщина 1 *мм*. Катушка связи с антенной (L_1) выполнена из того же материала и имеет те же размеры. Дроссель высокой частоты $Др_1$

имеет 25 витков провода ПЭШО 0,15. Намотка — прогрессивная, в качестве каркаса используется любое керамическое основание сопротивления (очищенное от проводящего слоя) длиной около 35—40 *мм* и диаметром 6—8 *мм*.

Сопротивление R_1 — проволочное; в случае его замены мастичным сопротивлением последнее надо брать на мощность рассеяния не менее 2 *вт*. Конденсатор C_1—трубчатый, конденсатор C_2, по существу, представляет собой блок, состоящий из двух конденсаторов. Каждый конденсатор этого блока содержит по две неподвижных пластины и по одной подвижной. Общий ротор блока соединяется с шасси (крепится на шасси гайкой), а к каждой паре неподвижных пластин подпаиваются концы контурного витка. Применение блока, включаемого в схему как один дифференциальный конденсатор, позволяет осуществить простое крепление и исключает влияние руки оператора на настройку генератора.

Сопротивление R_2, гасящее излишнее напряжение, должно быть рассчитано на мощность рассеяния 5 *вт*. Величина этого сопротивления зависит от напряжения источника питания и подбирается опытным путем. Напряжение на аноде лампы должно быть порядка 280—300 *в*; излишек должен гаситься этим сопротивлением.

В качестве переключателя *П* применен тумблер с четырьмя контактами; при его помощи производится переключение передатчиков: при замкнутых контактах *I* и *II* работа ведется в диапазоне 144—146 *Мгц;* при замкнутых контактах *III* и *IV* — в диапазоне 38—40 *Мгц*. Лампа типа LD2, примененная в приставке, представляет собой генераторный триод с хорошими параметрами, предназначенный для работы на частотах до 300 *Мгц*. Она требует для накала нити 12 *в*.

Все детали приставки монтируются на алюминиевой пластине размером 145×175 *мм*, которая является лицевой панелью ящика приставки. Ящик изготавливается также из металла и имеет размеры 145×175×100 *мм*. На верхней стороне ящика (на изоляторе из органического стекла) укрепляется антенный зажим. К зажиму изнутри ящика припаивается один конец витка связи с антенной; другой конец соединяется непосредственно с шасси. Такой способ крепления обусловливает обязательное применение асимметричного фидера, например коаксиального кабеля. Если желательно применить симметричный фидер, то оба конца витка L_1 укрепляются на изоляторах.

Провода питания подключаются к колодке. Приставка должна располагаться как можно ближе к передатчику, к которому она подсоединяется.

Налаживание приставки при наличии градуированного УКВ приемника или волномера не представляет трудностей. Наличие генерации проверяется при помощи витка с лампочкой 6,3 *в*, 0,28 *а*. Подгонка частоты производится путем постепенного уменьшения диаметра витка, поэтому вначале диаметр витка L_2 следует взять несколько больше указанного в описании. Контроль частоты осуществляется при помощи волномера или приемника; без них установление более или менее точных границ диапазона невозможно.

Хорошие результаты по радиосвязи можно получить только при применении специально рассчитанных на этот диапазон сложных направленных антенн (см. главу об антеннах).

Для экспериментальной работы на небольших расстояниях возможно использование одиночного полуволнового вибратора.

5. Генератор с кварцевой стабилизацией частоты (144—146 *Мгц*)

Журнал «Amatérské», 1957, № 3

Высококачественный генератор для работы в двухметровом диапазоне предлагает чехословацкий радиолюбитель мастер радиолюбительского спорта V. Kott (OK1FF). Генератор выполнен на трех лампах и содержит четыре каскада: кварцованный задающий генератор, удвоитель частоты, усилитель напряжения и усилитель мощности.

Применение кварца обеспечивает высокую стабильность частоты генерируемых колебаний, а использование в выходной ступени лампы ГУ-32 позволяет получить в анодном контуре колебательную мощность не менее 10 *вт* при анодном напряжении в 300 *в*.

Модулятор к генератору собирается отдельно; его мощность не должна превышать 10 *вт*. Он может быть собран по любой схеме, обеспечивающей такую мощность. В генераторе применен кварц, рассчитанный на частоту основного колебания 24 *Мгц*. Такие кварцы являются большой редкостью в радиолюбительской практике, так как чем выше частота, тем тоньше должна быть кварцевая пластинка, тем труднее обрабатывать кварц.

Применение высокочастотного кварца является недостатком описываемой схемы. Но зато в этом случае отпадает

необходимость в многократном умножении частоты и существенным образом облегчается настройка передатчика.

Принципиальная схема генератора приведена на рис. 36. Задающий генератор работает на левом (по схеме) триоде лампы 6СС 31; эту лампу можно заменить лампой 6Н3П. Для этого потребуется лишь уменьшить сопротивление R_2 с 15 000 до 5 000 *ом*. В цепь сетки этого триода включен кварц.

Анодный контур лампы $Л_1$ настраивается на частоту 72 *Мгц*, т. е. в нем выделяется третья гармоника кварца. Правый триод этой же лампы работает в режиме удвоения частоты. Настройка контура L_2, C_6 на нужную частоту производится при помощи подстроечного конденсатора C_6.

Усилитель высокочастотного напряжения работает на лампе 6L31; эту лампу можно заменить лампой типа 6Ж3П, а еще лучше лампой 6П9. Если применяется лампа типа 6Ж3П, то в каскад не вводится никаких изменений; если же предполагается использовать лампу типа 6П9, то сопротивление R_5 следует уменьшить с 15 000 до 2 000 *ом*. Анодный контур лампы $Л_2$ образован катушкой L_3 и дифференциальным конденсатором C_{12}; роторная система этого конденсатора соединяется с шасси через сопротивление R_9 (100 *ом*).

Питание на анод лампы $Л_2$ подается через среднюю точку катушки L_3. Настройка осуществляется конденсатором C_{12}.

Применение усилителя напряжения позволяет подвести к сеткам оконечной лампы достаточное напряжение раскачки, что увеличивает полезную мощность генератора и резко повышает к. п. д. каскада.

Выходной каскад работает на двойном лучевом тетроде ГУ-32. Анодный контур этого каскада состоит из катушки индуктивности L_4 и дифференциального конденсатора C_{19}. Как и в одном контуре лампы $Л_2$, конденсатор C_{19} соединен с шасси через сопротивление 100 *ом* (R_{16}).

При помощи конденсаторов C_{10} и C_{11} производят симметрирование контура L_3, C_{12} по высокочастотному напряжению (относительно шасси). Это очень важно для нормальной работы оконечной лампы.

Связь между всеми каскадами — емкостная. Модуляция в передатчике применена анодная, при желании превратить ее в анодно-экранную надо исключить дроссель $Др_3$ и подать питание на экранирующую сетку после вторичной обмотки *II* модуляционного трансформатора *Тр* (точка *а*).

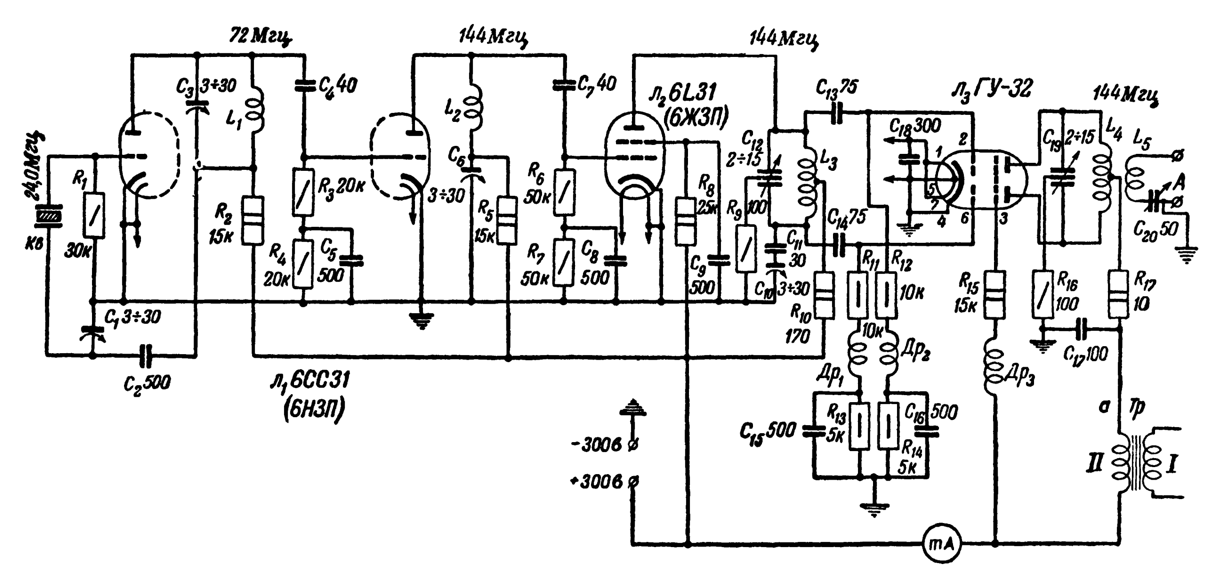


Рис. 36. Принципиальная схема установки. Нумерация электродов указана для отечественных ламп.

Связь с антенной—индуктивная, осуществляется при помощи катушки L_5; для настройки антенного контура применен конденсатор C_{20}. Выход генератора рассчитан на подсоединение фидера, выполненного из коаксиального кабеля.

Детали и конструкция. Катушка L_1 содержит семь витков медного провода диаметром 1,3 *мм*. Наматывается она на керамическом основании диаметром 12 *мм*. Катушка L_2 состоит из 3,25 витка медного посеребренного провода диаметром 1,5 *мм*.

Катушка L_2 также имеет керамический каркас; диаметр каркаса 25 *мм*. Катушка L_3 выполняется из медной трубки диаметром 6 *мм* в форме полувитка (скобы) длиной в 50 *мм* при радиусе закругления 28 *мм*. Катушка L_4 анодного контура усилителя мощности, так же как и катушка L_3, имеет форму скобы и выполняется из медной трубки того же диаметра; длина скобы 60 *мм* при радиусе закругления 28 *мм*. Катушка L_5 антенной связи изготовляется из медного провода диаметром 25 *мм* и содержит 2,5 витка; диаметр катушки (внешний) 20 *мм*.

Конденсаторы C_1, C_3, C_6, C_{10} — подстроечные, на керамическом основании; конденсаторы C_{12}, C_{19} — дифференциальные (имеют две раздельные статорные системы и одну общую роторную систему).

Высокочастотные дроссели *Др*$_1$ и *Др*$_2$, включенные в цепь сеток лампы *Л*$_3$, изготовляются из провода типа ПЭЛ 0,1; они содержат каждый по 28 витков и наматываются на керамическом основании полуваттного сопротивления (диаметр 4 *мм*) в 1 *Мом*.

Дроссель *Др*$_3$ состоит из 150 витков такого же провода и наматывается на керамическом цилиндре диаметром 8 *мм*. Конденсаторы C_4, C_7, C_{11}, C_{13}, C_{14} должны быть высокого качества, обязательно керамические. Остальные детали—обычные.

Генератор монтируется на фигурном шасси; форма и приблизительные размеры шасси понятны из рис. 37. Из этого же рисунка ясно расположение ламп и деталей сверху шасси. Так как в генераторе частота жестко стабилизирована кварцем, то применение ручек настроек (у конденсаторов C_{12}, C_{19}) не является обязательным.

Налаживание генератора начинается с настройки контура L_1, C_3 на 3-ю гармонику кварца[1] (кварц должен

---

[1] Анодное напряжение с ламп *Л*$_2$ и *Л*$_3$ должно быть при этом снято.

быть заведомо исправным). Если сомнений в качестве кварца нет, то сеточную цепь задающего генератора можно не проверять на наличие в ней колебаний: при исправном кварце генерация будет всегда.

При помощи конденсатора C_3 добиваются возникновения колебаний в контуре L_1, C_3. Лучше всего обнаружить колебания при помощи витка, замкнутого на лампочку 1 *в*, 0,075 *а*, и уже затем проверить частоту волномером. В противном случае при чрезмерном сближении контура с волномером можно повредить большим током измерительный прибор волномера. Контроль частоты волномером необходим, так как при применении других ламп (отличающихся по своему типу от ламп, обозначенных на схеме) при отклонениях в данных катушек и конденсатора возможна настройка на 2-ю гармонику вместо 3-й. Когда необходимая частота колебаний (72 *Мгц*) получена, приступают к настройке контура L_2, C_6.

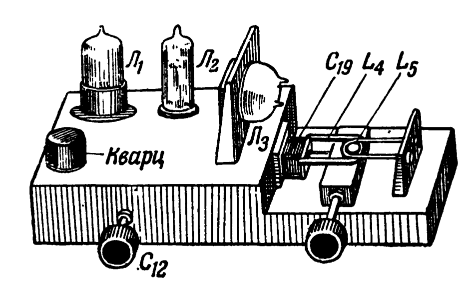


Рис. 37. Расположение основных деталей на шасси передатчика.

Настройка на частоту 144 *Мгц* производится путем изменения емкости конденсатора C_6. Применять в данном случае индикаторный виток не следует, так как сближение витка с катушкой L_2 приведет к расстройке контура. Поэтому настройку этого контура лучше всего производить по чувствительному волномеру, не требующему сильной связи с настраиваемым контуром.

После настройки контуров L_1, C_3 и L_2, C_6 следует подать анодно-экранное напряжение на лампу $Л_2$, и при помощи конденсатора C_{12} по лампочке-индикатору настроить анодный контур L_3, C_{12} усилителя напряжения на частоту 144 *Мгц*. Оценить мощность колебаний в этом контуре можно при помощи индикаторного витка с лампочкой 3,5 *в*, 0,28 *а*. Лампочка должна гореть полным накалом.

В последнюю очередь настраивается контур L_4, C_{19} усилителя мощности. Так как на сетки лампы $Л_3$ не подается фиксированное отрицательное напряжение от выпрямителя, а используется напряжение, возникающее на сопротивлениях R_{11}—R_{13} и R_{12}—R_{14} за счет сеточных токов, то

при настройке выходной ступени необходимо снизить подводимое к лампе высокое напряжение до 200 *в*. Если этого не сделать, то при ненастроенном анодном контуре аноды лампы раскалятся, и лампа может потерять эмиссию.

Настройка осуществляется конденсатором C_{19}; резонанс обнаруживается по резкому спаду анодно-экранного тока (со 130—150 *ма* при ненастроенном контуре до 25—40 *ма* при резонансе и при отключенной антенне). Мощность колебаний приближенно можно оценить, подключив к антенному гнезду *А* осветительную лампочку 120 *в*, 25 *вт*. Лампа должна гореть довольно ярко.

В заключение на лампу ГУ-32 подается полное напряжение (300—350 *в*), подключается модулятор и проверяется работа передатчика в целом—при ведении связи с корреспондентом.

Во время связи с корреспондентом подбирается наилучшая связь анодного контура с антенной и производится настройка антенного контура конденсатором C_{20}.

При использовании направленной антенны с фидером из коаксиального кабеля данный генератор обеспечивает уверенную связь на расстоянии до нескольких десятков километров.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИКИ

1. Передвижка на одной лампе с амплитудной модуляцией (38—40 *Мгц*)

Конструкция Е. Скороспелова и В. Шиша

Приемо-передатчик работает по трансиверной схеме на батарейной лампе типа 1Н3С. Для модуляции используется кристаллический триод. Станция имеет небольшие размеры и вес. Предназначена она для экспериментальной работы «на ходу», в полевых условиях. На сильно пересеченной местности (лес, холмы) станция обеспечивает уверенную связь с однотипной установкой на расстоянии до 4 *км*.

Потребляемый радиостанцией анодный ток составляет: при приеме 4,5 *ма*, при передаче 7 *ма*. По накальным цепям потребление тока составляет 120 *ма*.

Принципиальная схема радиостанции дана на рис. 38. Радиостанция имеет общий колебательный контур L_2, C_2 и общую лампу (1Н3С). Для увеличения отдаваемой

колебательной мощности оба триода лампы соединены параллельно. Модулятором (при передаче) и усилителем (при приеме) служит кристаллический триод типа П-2. Трансформатор $Тр_1$ является микрофонным, $Тр_2$—модуляционным. Прием ведется на головные телефоны *Т*. При помощи переменного сопротивления R_4 регулируется режим сверхрегенерации. Связь с антенной—индуктивная, осуществляется при помощи катушки L_1.

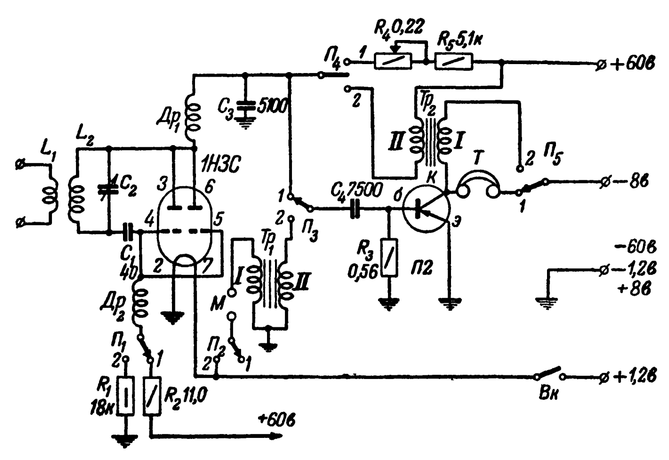


Рис. 38. Принципиальная схема передвижки с амплитудной модуляцией.

При приеме схема работает следующим образом. При установке переключателей $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$ и $П_5$ в положение *1*. (прием) на управляющую сетку лампы через сопротивление R_2 подается небольшое положительное напряжение, необходимое для создания режима прерывистой генерации. Поступающие из антенны сигналы детектируются, и напряжение звуковой частоты выделяется на сопротивлениях R_4, R_5. Переменное сопротивление R_4 позволяет выбрать такое положение рабочей точки на характеристике лампы, при котором получается наиболее чистый и громкий прием. Напряжение звуковой частоты через конденсатор C_4 подается на вход кристаллического триода П-2, включенного по схеме с заземленным эмитером. В цепь коллектора включается телефон.

При передаче вместо сопротивления R_2 к управляющей сетке подключается сопротивление R_1, необходимое для получения режима генерации. На анод лампы подается напряжение анодного питания через модуляционный транс-

форматор $Тр_2$, к базе кристаллического триода подключается микрофонный трансформатор $Тр_1$. Переключателем $П_2$ подается питание на микрофон. В цепь коллектора триода П-2 включается первичная обмотка модуляционного трансформатора $Тр_2$. Таким образом, при передаче триод П-2 работает модулятором. Модуляция получается анодной и осуществляется при помощи трансформатора $Тр_2$.

Детали и конструкция. Катушки L_1 и L_2—бескаркасные, изготовляются из медного неизолированного провода диаметром 0,8 *мм*. Катушка L_2 содержит 12,5 витка, катушка L_1—три витка, диаметр катушек 12 *мм*. Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ собраны на пермаллоевых пластинах типа Ш-4 при толщине набора в 42 пластины. Трансформатор $Тр_1$ имеет следующие данные обмоток: число витков в первичной обмотке — 100, провод ПЭВ 0,1; число витков во вторичной обмотке—5 000, провод ПЭ 0,06. Трансформатор $Тр_2$ имеет в обеих обмотках по 2 000 витков провода ПЭ 0,06.

Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ наматываются на каркасах диаметром 4 *мм* и длиной 10 *мм*. На них укладывается внавал по 45 витков провода ПЭВ 0,15.

Конденсатор C_2—подстроечный, с воздушным диэлектриком, состоит из двух неподвижных и одной подвижной пластин (от телевизора «Темп»). Переменное сопротивление типа СП-1. Микрофон угольный типа МК-10. Возможно применение любого другого микрофона с питающим напряжением 4 *в*. Головные телефоны высокоомные, с сопротивлением 4 000 *ом*.

Передвижка монтируется в алюминиевом корпусе размерами 160 × 100 × 40 *мм* (рис. 39). На верхнюю панель выведены гнезда антенны, противовеса, телефона, ручка настройки, ручка регулятора режима сверхрегенерации (R_4) и переключатель рода работы. В конструкции используется коммутационный телефонный переключатель.

Для питания анодных цепей лампы и триода П-2 используется анодная батарея от приемника «Дорожный», для питания накальных цепей—один элемент 3С-Л-30. Радиостанция вместе с батареями помещена в металлический кожух размером 185 × 100 × 120 *мм*.

Антенна применяется длиной, несколько меньшей 1/4 длины волны; на конце ее помещается метелка из железной проволоки. Противовес изготовляется из куска осветительного провода такой же длины, что и штырь. Применение противовеса увеличивает дальность действия радиостанции примерно в 1,5 раза.

Налаживание радиостанции сводится к подбору величины емкости конденсатора C_1, величины сопротивления R_2 и к установлению нужного диапазона частот. Полезно в процессе налаживания значения C_1 и R_2 против указанных на схеме несколько изменить в ту или другую сторону, добиваясь (при совместном использовании переменного сопротивления R_4) устойчивой генерации и наивысшей чувстви-

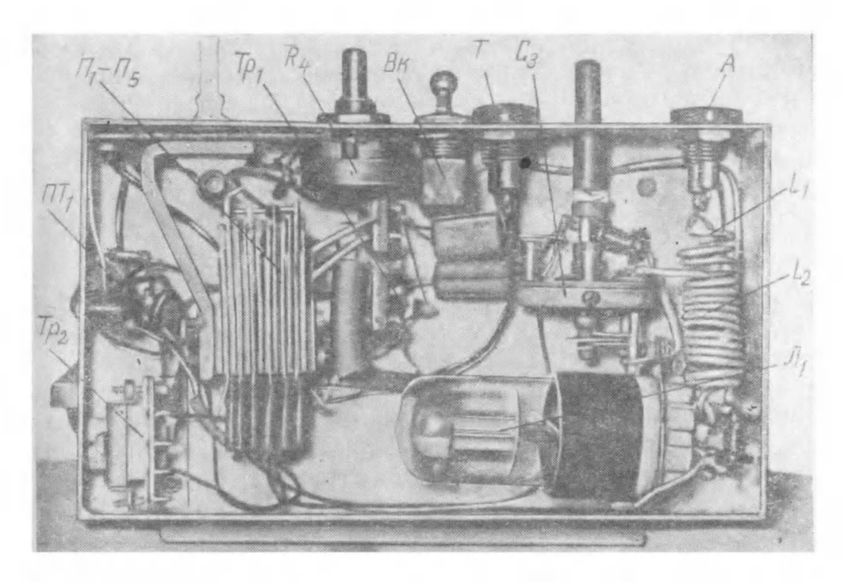


Рис. 39. Монтаж передвижки.

тельности при приеме. Настройка на требуемый диапазон производится путем сжатия или растяжения витков катушки.

2. Репортажная радиостанция на одной лампе с частотной модуляцией (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Абрамова и А. Ефремова

Радиостанция предназначена для местной связи на расстоянии до 2 *км*. При ее конструировании была поставлена цель — создать станцию, пригодную для репортажной работы в самых различных условиях.

Радиостанция рассчитана на работу с корреспондентом,

имеющим мощный передатчик (5—10 *вт*) и чувствительный приемник.

Такая станция должна быть легкой, надежной, экономичной, достаточно простой и дешевой. Описываемая станция практически удовлетворяет этим требованиям. Она работает по трансиверной схеме на одной пальчиковой лампе типа 2П1П в семиметровом любительском диапазоне (38—40 *Мгц*), с частотной модуляцией; при незначительных изменениях она может работать также в диапазоне до 100 *Мгц*. Применение одной лампы и простота схемы обеспечивают легкость изготовления и налаживания станции даже начинающим радиолюбителем. Конструктивное оформление станции обеспечивает удобство пользования ею в различных условиях. Вес комплекта станции не превышает 1 *кг*. Несмотря на свою простоту, станция при испытаниях показала хорошие результаты.

В станцию входит комплект питания: накальный элемент «Сатурн» и анодная батарея приемника «Дорожный». Потребление по цепи накала составляет 120 *ма*, по цепи анода: при приеме 1—2 *ма*, при передаче 10—14 *ма*; при этом накальный элемент расходуется быстрее. Минимальное напряжение накала 1 *в*, минимальное напряжение на аноде 45 *в*. Антенны могут применяться различные; лучше всего работает стальная проволока диаметром 2,5 *мм* и длиной 1,2 *м* или алюминиевая трубка диаметром 6 *мм* и длиной 1 *м*.

Принципиальная схема радиостанции изображена на рис. 40. Применение в приемо-передатчике одной лампы стало возможным благодаря использованию схемы частотной модуляции на германиевом диоде типа ДГ-Ц7, описанной А. Князевым (журнал «Радио», 1956, № 9).

Действие схемы основано на изменении собственной емкости германиевого диода при изменении приложенного к нему напряжения. Если емкость германиевого диода ввести в колебательный контур передатчика, а к диоду приложить напряжение звуковой частоты, то его емкость будет изменяться в такт с колебаниями звуковой частоты, что вызывает изменение общей емкости колебательного контура, а следовательно, и частоты колебаний, генерируемых передатчиком, в соответствии с изменениями звуковой частоты, т. е. будет иметь место частотная модуляция.

При передаче (переключатели $П_1$, $П_2$, $П_3$—в положении *2*) лампа 2П1П генерирует колебания высокой частоты по трехточечной схеме с индуктивной связью. Часто-

та колебаний определяется данными контура L_1, C_2, C_3 и равна 38—40 *Мгц*. Катушка L_2 связывает колебательный контур с антенной. Конденсатор C_4 и сопротивления R_2, R_3 образуют гридлик. Дроссель *Др* предотвращает замыкание тока высокой частоты через накальный элемент. Конденсатор C_5 шунтирует по высокой частоте анодную батарею. Для упрощения схемы лампа 2П1П включена триодом.

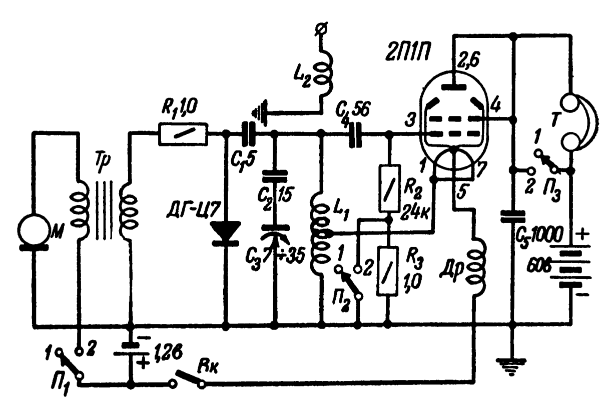


Рис. 40. Принципиальная схема репортажной станции.

Сопротивление R_1 и диод ДГЦ-7 образуют частотный модулятор. Конденсатор C_1 — разделительный. Микрофонный трансформатор повышает напряжение звуковой частоты, поступающее от микрофона, до величины, необходимой для модуляции.

При приеме (переключатели $П_1$, $П_2$, $П_3$—в положении *1*) выключается питание микрофона, в анодную цепь включаются наушники, а в сеточную цепь—сопротивление R_3; при этом лампа ставится в режим сверхрегенерации. Такой сверхрегенератор обладает большой чувствительностью при достаточной простоте схемы. Как показали испытания, одной лампы в приемнике достаточно.

Детали и конструкция. В станции применены как самодельные, так и заводские детали; R_1, R_2, R_3 — сопротивления типа ВС на 0,25 *вт*; при применении сопротивлений типа МЛТ габариты и вес конструкции можно еще более уменьшить; C_1, C_2, C_4 — конденсаторы типа КТК; C_5 — типа КСО; C_3 — подстроечный конденсатор. В качестве германиевого диода может быть применен любой имеющийся в распоряжении радиолюбителя диод (от ДГ-Ц1 до ДГ-Ц12). Желательно попробовать несколько образцов

диодов (так как они имеют большой разброс параметров) и выбрать из них наилучший. Наушники — высокоомные ($R \geqslant$ 4 000 *ом*), желательно с дополнительными резиновыми амбюшурами. Микрофон — угольный типа МБ-5. Выключатель питания — любого типа. Переключатель «Прием» — «Передача» ($П_1$, $П_2$ и $П_3$) — контакты от реле.

Катушка L_1 имеет 10 витков медного неизолированного провода диаметром 1 *мм*; диаметр катушки 12 *мм*. Отвод берется от 4-го витка, считая от конца, соединенного с шасси. Каркас катушки L_1 из фарфора или полистирола; катушка L_2 бескаркасная и содержит 1,5 витка.

Антенный изолятор сделан из панельки для пальчиковой лампы, в центральное отверстие которой ввернут болт для крепления антенны. Микрофонный трансформатор *Тр* может быть взят любого типа с коэффициентом трансформации 1 : 15—1 : 20. Хороший трансформатор получается из катушки от громкоговорителя «Рекорд», поверх обмотки которой (1 500 витков) наматывают 75—100 витков провода ПЭЛ 0,15; сердечник собирают внахлестку. Дроссель *Др* намотан на сопротивлении ВС-0,5 (с удаленным проводящим слоем) проводом ПЭШО 0,15 в один слой до заполнения. Ламповая панелька фарфоровая. Следует помнить, что в УКВ передатчике хорошо работают только лампы 2П1П, обладающие стопроцентной годностью (в основном по току эмиссии катода). Так как далеко не все лампы, поступающие в продажу и хорошо работающие на низких частотах, обладают такой годностью, то при изготовлении станции придется попробовать несколько ламп и выбрать наилучшую.

Конструктивно станция оформлена в виде репортажного микрофона (рис. 41), из которого сверху выходит антенна. На корпусе станции расположены выключатель питания и переключатель «Прием» — «Передача». В передней части станции расположен угольный микрофонный капсюль, который в случае необходимости можно легко заменить; в верхней части корпуса сделан завинчивающийся люк, через который можно, изменяя емкость C_2, подстраивать станцию. Сзади из корпуса выходят провода к наушникам и анодной батарее, которая для уменьшения нагрузки на руку помещается в кармане.

Кожух станции сделан из белой жести и покрашен светлой нитрокраской. Ручка сделана из корпуса электролитического конденсатора 40 *мф*, 450 *в*; внутри нее находятся накальный элемент типа «Сатурн» и лампа 2П1П. Снаружи ручка оклеена несколькими слоями бумаги и ледерином.

Шасси приемо-передатчика для уменьшения его размеров сделано в виде буквы «С». В нижней ее части закреплена ламповая панелька (лампой вниз); на вертикальной части закреплены переключатель и микрофонный трансформатор; в верхней части закреплены антенный изолятор и конденсатор C_2. Такая конструкция шасси позволяет сделать монтаж станции малогабаритным и в то же время легко доступным для ремонта.

Налаживание. Правильно собранная станция сразу же начинает работать, что определяется по характерному шуму сверхрегенерации в положении «Прием». Если станция с подключенным питанием не работает, то следует проверить правильность монтажа, соответствие деталей величинам, указанным в принципиальной схеме, или заменить лампу. Если и после этого станция не работает, то, изменяя R_3 от 0,1 до 1,5 *Мом* и C_5 от 1 000 до 10 000 *пф*, добиваются устойчивого шума сверхрегенерации без замираний и свиста. Установление диапазона приемника производится изменением величины C_3 от 1 до 20 *пф* по работающему передатчику или гетеродинному индикатору резонанса. После этого к станции подключают антенну длиной 1—2 *м* и, изменяя положение катушки L_2 по отношению к катушке L_1, устанавливают такую связь между ними, при которой шум сверхрегенерации несколько ослабляется, но не срывается; на этом налаживание приемника заканчивают. Передатчик налаживают по другому действующему приемнику. Налаживание станции в положении «Передача» сводится к подбору величин R_1 и R_2 (R_1 от 0,1 до 1,5 *Мом*, R_2 от 6 до 50 *ком*); подбирая их, добиваются наилучшей передачи по

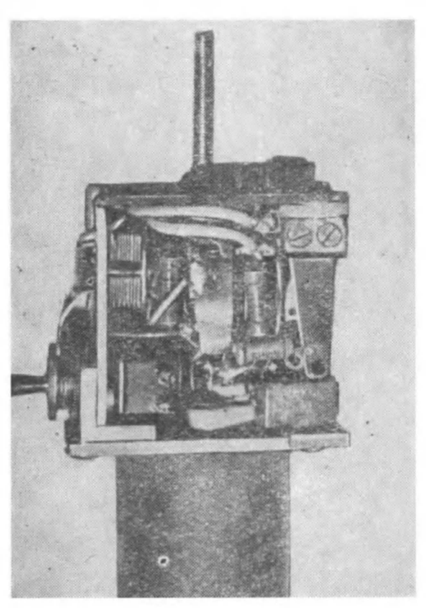


Рис. 41. Вид на монтаж радиостанции.

качеству звучания и громкости. Иногда при налаживании станции оказывается необходимым подключить параллельно диоду ДГ-Ц конденсатор небольшой емкости (порядка 1—5 *пф*).

3. Приемо-передающая приставка к вещательному приемнику (38—40 *Мгц*)

Конструкция Г. Закоморного

Приставка представляет собой одноламповый трансивер. Низкочастотная часть приемника используется как модулятор при передаче и как усилитель колебаний низкой частоты при приеме. Приставка подключается к приемнику, не требуя каких-либо изменений в схеме последнего, за исключением введения ключа, размыкающего при передаче цепь звуковой катушки громкоговорителя во избежание обратной акустической связи.

Питание приставки производится от приемника. Подключение ее к приемнику осуществляется при помощи переходной колодки под выходную лампу (6П6С, 6Ф6С, 6П3С) приемника и экранированного провода со штепсельной вилкой для включения в гнезда звукоснимателя. Приставка может быть рекомендована начинающим ультракоротковолновикам для первых опытов на этих волнах. Следует иметь в виду, что при приеме имеет место довольно интенсивное излучение антенной, которое создает помехи соседним приемникам, расположенным в радиусе до 300 *м*.

Принципиальная схема приставки приведена на рис. 42. Колебательный контур состоит из катушки L_2 и конденсаторов C_1, C_2. Конденсатор C_2 берется с отрицательным температурным коэффициентом, что способствует некоторому уменьшению ухода частоты колебаний при разогреве. При помощи потенциометра R_3 регулируются громкость приема сигнала и глубина модуляции при передаче. При установке переключателя *П* в положение «Передача» анодное напряжение на генераторную лампу подается с анода выходной лампы приемника. Этим создаются условия, необходимые для амплитудной модуляции. Сопротивление R_2 закорачивается и этим создаются условия, необходимые для возникновения генерации. При приеме анодное напряжение снимается со штырька экранирующей сетки лампы приемника, при передаче — с анодного штырька той же лампы. Прием можно с успехом вести и на одну лампу, поэтому в приставке выведены гнезда *Т* для включения головного

телефона. Связь с антенной—индуктивная. Сверхрегенерация получается достаточно устойчивой, без каких-либо регулировок при условии, что ширина перекрываемого приставкой диапазона будет не более 3 *Мгц*.

Детали и конструкция. Катушка L_2 состоит из 11 витков посеребренной проволоки диаметром 1 *мм*; катушка L_1 содержит три витка того же провода. Обе катуш-

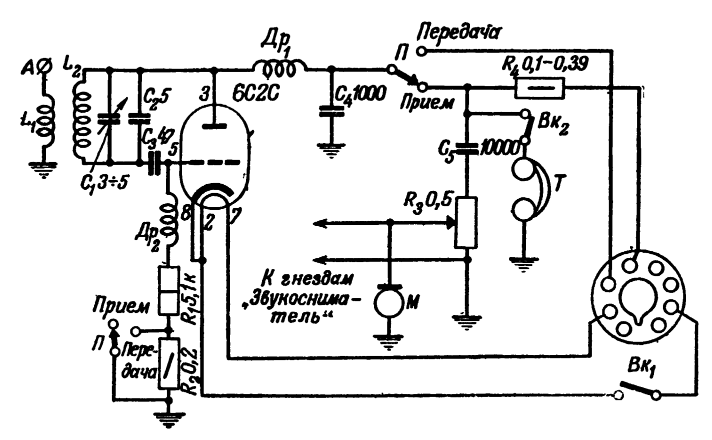


Рис. 42. Принципиальная схема приемо-передающей приставки.

ки бескаркасные; их диаметр 15 *мм*. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ наматывают на сопротивлениях типа ВС-1 величиной 0,5—1 *Мом* проводом типа ПЭ 0,25, виток к витку в один слой до заполнения. Конденсатор настройки C_1—подстроечный с воздушным диэлектриком, на керамическом основании; он содержит две неподвижные и одну подвижную пластины. Для уменьшения влияния рук при настройке он снабжен удлинительной осью. В качестве переключателя *П* используется тумблер типа ТП1-2 (на шесть контактов). Приставка монтируется на П-образном металлическом шасси с размерами 140 × 70 × 100 *мм*. На передней стенке шасси монтируются переключатель, ручка настройки и ручка потенциометра; сверху устанавливаются антенный зажим (на фарфоре), лампа 6С2С; на задней стенке располагаются гнезда для включения телефона и пьезомикрофона (трубка от пьезотелефона).

Приставка требует от силовой части приемника для своего питания до 30 *ма* тока (при передаче). Чтобы не перегружать трансформатор, на время пользования приставкой полезно незанятые лампы вынуть из приемника.

4. Простая радиостанция на лампе 6Н8С (38—40 *Мгц*)

Конструкция В. Тупицына

Радиостанция состоит из двухлампового модулятора, двухтактного генератора с самовозбуждением и двухлампового приемника. Модуляция осуществляется на анод. В модуляторе на выходе применена лампа типа 6П9, обладающая очень высокой крутизной. Это позволяет при двух

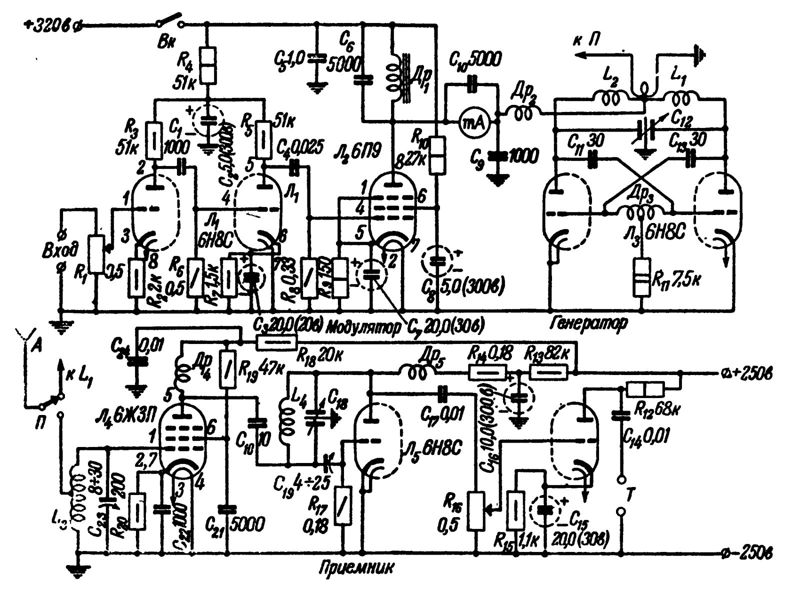


Рис. 43. Принципиальная схема радиостанции.

лампах применить динамический микрофон. Приемник собран по сверхрегенеративной схеме и имеет каскад усиления колебаний высокой частоты.

Мощность, подводимая к генератору, не превышает 10 *вт*; мощность, отдаваемая в антенну,—4 *вт*.

При использовании хорошей наружной антенны радиостанция обеспечивает связь до 30 *км*.

Принципиальная схема радиостанции дана на рис. 43. Генератор собран на лампе типа 6Н8С ($Л_3$). Анодный контур образован катушкой L_2 и конденсатором C_{12}. Обратная связь, необходимая для генерирования колебаний, осуществляется при помощи емкостей C_{11} и C_{13}.

Анодное питание подается через дроссель $Др_2$ в средней точке катушки L_2.

Модулятор — трехкаскадный. Первые два каскада работают на двойном триоде 6Н8С ($Л_1$), выходная ступень — на пентоде типа 6П9 ($Л_2$). Анодной нагрузкой лампы выходной ступени является низкочастотный дроссель $Др_1$. В цепь анода генераторного триода включен миллиамперметр на 60 *ма*. Его применение не является обязательным.

Приемник собран по схеме 1-V-1 и работает на лампах 6Ж3П ($Л_4$) и 6Н8С ($Л_5$).

Каскад усиления колебаний высокой частоты работает на пальчиковой лампе 6Ж3П. Колебательный контур этого каскада L_3, C_{23} настраивается на среднюю частоту 39 *Мгц* и в процессе работы приемника не перестраивается. Детекторная ступень выполнена на левом триоде лампы 6Н8С. Катушка L_4 и конденсатор C_{18} образуют колебательный контур сверхрегенеративного детектора. Усиление колебаний низкой частоты осуществляется на правом триоде той же лампы ($Л_5$). Выход рассчитан на включение головного телефона. Фидер антенны — однопроводный (антенна типа «американка»), переключается при переходе с приема на передачу и обратно при помощи переключателя *П*. Выключателем *Вк* при переходе на прием с передатчика снимается анодное напряжение.

Детали и конструкция. Катушка генератора L_2 состоит из восьми витков неизолированного медного провода диаметром 2,5 *мм*. Диаметр катушки 30 *мм*. Катушка антенной связи L_1 имеет 2,5 витка того же провода; диаметр катушки 30 *мм*.

Катушка входного контура приемника L_3 содержит 17 витков провода ПЭ 0,6 и наматывается на каркасе диаметром 10 *мм* (от КВН-49). Катушка L_4 состоит из 13 витков провода типа ПЭ 0,6. Намотка выполняется на каркасе диаметром 15 *мм*. Способ намотки — виток к витку.

Конденсаторы контура сверхрегенеративного детектора и контура генератора C_{12} и C_{18} дифференциальные. Каждый конденсатор состоит из двух секций; в каждой секции — по две неподвижные пластины. Подвижные пластины соединяются с шасси.

В качестве модуляционного дросселя $Др_1$ используется выходной трансформатор приемника звукового сопровождения телевизора КВН-49. Дроссели $Др_2$ и $Др_3$ намотаны на керамических основаниях диаметром 8 *мм* и содержат 60 витков провода ПШО 0,15; дроссели $Др_4$ и $Др_5$ намотаны на одноваттных сопротивлениях в 3 *Мом* тем же проводом до заполнения каркаса.

Все блоки радиостанции монтируются как одно целое на шасси размером 150×100×50 *мм*. На передней панели укрепляются ручки конденсаторов C_{12} и C_{18}, миллиамперметр, ручка регулятора громкости и переключатели.

Размещение основных деталей радиостанции показано на рис. 44. Для питания радиостанции необходим выпрямитель, рассчитанный на постоянное напряжение 300 *в* при токе 100—120 *ма*.

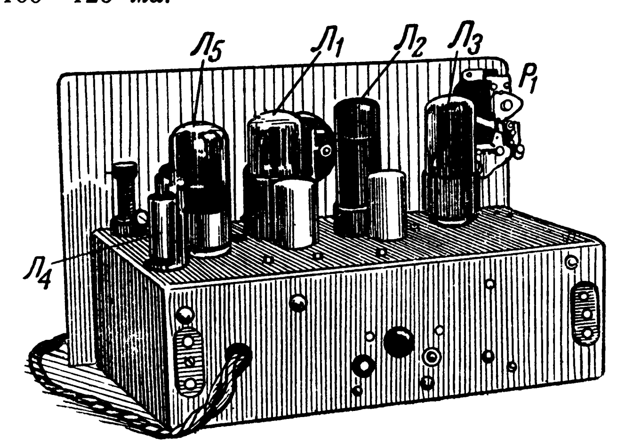


Рис. 44. Вид на монтаж радиостанции.

Налаживание радиостанции при условии точного соблюдения данных катушек и конденсаторов переменной и полупеременной емкости сводится к установлению нужного диапазона частот генератора (38—40 *Мгц*). Это легко достигается путем сжатия или растяжения витков катушек. Надо иметь в виду, что от величины сопротивления R_{11}, стоящего в цепи сеток генераторной лампы, зависит развиваемая лампой в цепи анода колебательная мощность. Путем длительного экспериментирования была найдена оптимальная величина этого сопротивления в 7,5 *ком*. Эту величину следует выдержать.

5. Радиостанция на лампе Г-807 (38—40 *Мгц*)

Конструкция К. Осипенко

Радиостанция состоит из сверхрегенеративного приемника 1-V-3, трехкаскадного усилителя колебаний низкой частоты, используемого модулятором при передаче, однолампового генератора высокой частоты и выпрямителя. Особенностью

станции является то, что все блоки конструктивно собраны как одно целое в металлическом ящике, сверху которого имеется ручка для переноски радиостанции.

Приемник прост в изготовлении и налаживании; его чувствительность порядка 4 *мкв*. При приеме усилитель колебаний низкой частоты подключается к приемнику; этим обеспечивается громкоговорящий прием.

Применение в радиостанции генераторной лампы Г-807 определилось тем, что эта лампа легко возбуждается и устойчиво генерирует, отдавая в антенну колебательную мощность до 10 *вт*. Станция позволяет вести уверенную связь на расстоянии до 70 *км* (испытывалась на линии г. Енакиево—г. Красный Луч) при использовании простой антенны с обеих сторон.

Принципиальная схема радиостанции приведена на рис. 45. Высокочастотный каскад приемника выполнен на лампе 6Ж4 ($Л_1$). Входной контур состоит из L_2, C_2, анодный—из L_3, C_4. Оба контура настроены на среднюю частоту сигнала. Применение в качестве анодной нагрузки колебательного контура повышает усиление каскада.

Сверхрегенеративный детектор выполнен на левом триоде лампы 6Н8С ($Л_2$); настройка на станцию производится конденсатором переменной емкости C_6. Связь между усилителем колебаний высокой частоты и детекторным каскадом—индуктивная.

Усилитель колебаний низкой частоты выполнен по обычной схеме. Предварительное усиление осуществляется правым триодом лампы 6Н8С. Ко входу усилителя при передаче подключается микрофон, а при приеме—детекторный каскад приемника. В анодную цепь оконечной лампы 6П3С включен модуляционный трансформатор $Тр_1$, в котором имеется дополнительная обмотка для динамического громкоговорителя типа 1ГДМ 1,5. При помощи выключателя $Вк_2$ громкоговоритель при работе на передачу отключается. При желании пользоваться телефоном последний может быть включен в гнезда *Т*.

Генератор собран по схеме самовозбуждения; положительная обратная связь, необходимая для возникновения незатухающих колебаний, осуществляется при помощи конденсатора C_{22}. Высокочастотные колебания выделяются в анодном контуре L_5, C_{19}. Связь антенны с контуром—индуктивная, устанавливается посредством катушки L_6. Переключение антенны с приема на передачу производится при помощи двойного переключателя $П_1$.

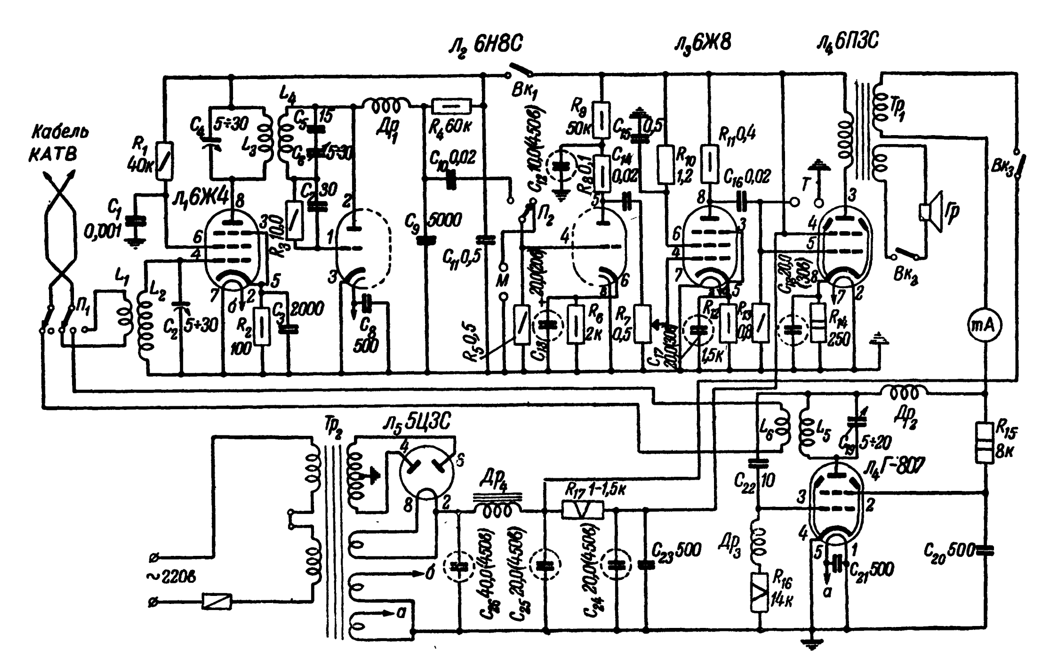


Рис. 45. Принципиальная схема радиостанции.

Детали и конструкция. Все контурные катушки, высокочастотные дроссели, модуляционный и силовой трансформаторы — самодельные.

Данные катушек приведены в табл. 5.

Таблица 5

Обозначение катушки	Диаметр провода, *мм*	Внутренний диаметр катушки, *мм*	Количество витков	Длина намотки, *мм*	Примечание
L_1	1,5	17	3,5	14	Располагается поверх катушки L_2
L_2	1,0	12	8	20	—
L_3	1,0	12	5	7	Располагается на расстоянии 6 *мм* от L_3
L_4	1,0	12	12	14	
L_5	3,0	25	8	28	Располагается на расстоянии 2 *мм* от L_5
L_6	3,0	25	2,5	10	

Высокочастотные дроссели $Др_1$, $Др_2$ и $Др_3$ наматываются на очищенных от проводящего слоя двухваттных сопротивлениях типа ВС проводом ПЭ 0,2 (длина провода 2,4 *м*). Дроссель фильтра $Др_4$ намотан проводом ПЭ 0,25 на сердечнике из пластин Ш-20, толщина набора пластин 30 *мм*. Количество витков 3 000, сопротивление 220 *ом*. Выходной трансформатор $Тр_1$ также намотан на стальном сердечнике из пластин Ш-20, толщина набора 30 *мм*. Первичная обмотка имеет 1 000 витков провода ПЭ 0,25; вторичная—1 235 витков провода ПЭ 0,25 и обмотка для динамика — 20 витков провода ПЭ 0,5. Сопротивление R_{17} проволочное остеклованное, рассчитанное на ток до 200 *ма*.

Силовой трансформатор намотан на стальном сердечнике из пластин Ш-30, толщина набора 60 *мм* (полуторная толщина набора пластин от силового трансформатора радиоприемника «Балтика»). Данные трансформатора приведены в табл. 6.

Миллиамперметр рассчитан на ток 120 *ма*. Расположение основных деталей видно на рис. 46.

Налаживание. Прежде всего необходимо проверить и установить рабочие режимы ламп приемника в соответствии с данными, приведенными в табл. 7.

Общий анодный ток радиостанции при приеме составляет 65 *ма*, при передаче — 150 *ма*. При приеме радиостанция потребляет 75 *вт*, при передаче—110 *вт*.

После проверки режима ламп устанавливается режим сверхрегенеративного детектора (конденсатором C_7 и сопро-

Таблица 6

Обмотки	Напряжение, *в*	Количество витков	Марка провода
Первичная	110+110	330+330	ПЭ 0,5
Вторичная	350+350	1 100+1 100	ПЭ 0,27
Для накала 5Ц3С	5,2	16	ПЭ 0,8
Для накала ламп	6,6	20	ПЭ 1,0
Для накала Г-807	6,6	20	ПЭ 1,0

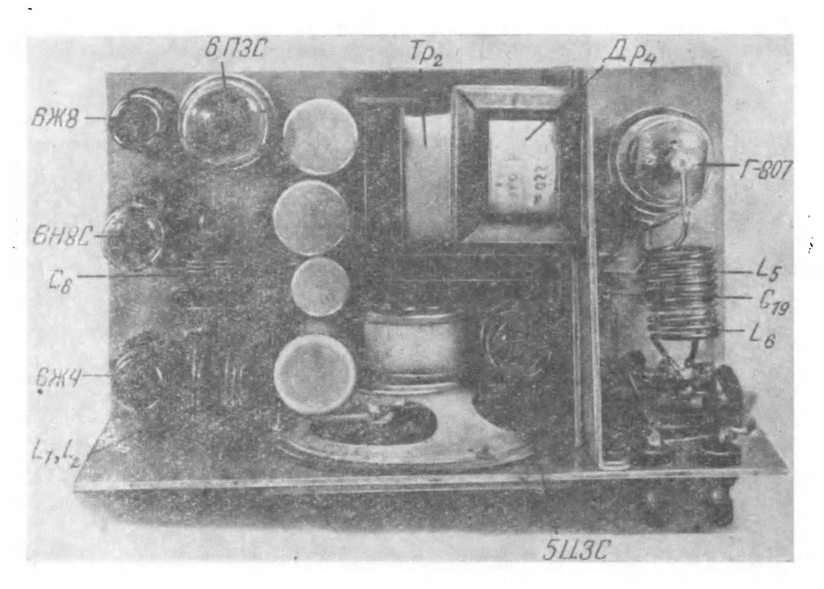


Рис. 46. Вид на монтаж сверху.

Таблица 7

Лампы	Анодное напряжение, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение смещения на сетке, *в*
6Ж4	290	130	—1,8
1/2 6Н8 (сверхрегенератор) . .	40	—	—
1/2 6Н8 (усилитель)	90	—	—4
6Ж8	35	20	—1,4
6П3	290	295	—13
Г-807	400	250	—55
5Ц3С	350×2	—	—

тивлением R_3). Когда будет получено ровное и сильное шипение по всему диапазону, конденсатор C_6 следует поставить в среднее положение, на контур L_1 подать от СГ-1 высокочастотные колебания с частотой 39 *Мгц* и с 30-процентной модуляцией и затем сжатием или разжатием витков катушки L_4 настроить контур в резонанс. После этого надо конденсатором C_4 настроить контур L_3, C_4 на частоту 39 *Мгц*, а затем конденсатором C_2 настроить в резонанс контур L_2, C_2; при этом напряжение от сигнал-генератора с 50—100 *мкв* необходимо уменьшить до 5—10 *мкв*.

Далее изменяют частоту сигнал-генератора и на шкале приемника наносят метки от 35 до 43 *Мгц* через каждые 0,5 *Мгц*, вращая при этом ручку конденсатора C_6.

После настройки приемника следует настроить передатчик, нагрузив его рассчитанным на значительную мощность сопротивлением в 75—300 *ом* (в зависимости от величины входного сопротивления применяемой антенны).

Лампа Г-807 возбуждается легко, и регулировка состоит в том, чтобы изменением емкости C_{19} установить диапазон 37—41 *Мгц* и нанести его на шкалу передатчика. Для этого конденсатор C_{19} следует поставить в среднее положение и путем сжатия или растяжения витков катушки L_5 настроить контур на частоту 39 *Мгц*. Контроль следует производить по приемнику.

При эксплуатации описываемой радиостанции применялась антенна типа петлевого вибратора с фидером из кабеля типа КАТВ.

Когда передатчик нагружен антенной, то неоновая лампа МН-3 загорается при поднесении ее к аноду лампы Г-807 на расстоянии около 15 *мм*. Если при этом в один провод фидера включить лампочку 3,5 *в*, 0,28 *а*, то она горит нормальным накалом. Переход с приема на передачу осуществляется одной ручкой объединенного переключателя «Прием — Передача».

6. Полевая радиостанция (38—40 *Мгц*)

Б. Левандовский

Разработка Центрального радиоклуба

Журнал «Радио», 1956, № 7

Радиостанция предназначена для работы в полевых условиях. Она вполне пригодна для «полевого дня» при условии, что будет применена многоэлементная антенна. Отда-

ваемая в антенну мощность равна приблизительно 4 *вт* при анодном напряжении 160 *в*. Чувствительность приемника равна 6 *мкв*.

При работе на передачу анодный ток составляет 50 *ма*. Накальные цепи передатчика потребляют ток 0,42 *а*. Анодный ток ламп приемника 12 *ма*, ток цепей накала этих ламп 180 *ма*. Цепи накала ламп радиостанции питаются от двух параллельно соединенных аккумуляторов типа НКН-10 или от четырех элементов типа 3СЛ-30, соединенных также параллельно. Конструкция относится к сложной аппаратуре; изготовление ее доступно лишь радиолюбителю средней квалификации. Наиболее трудной частью для изготовления являются блок катушек и устройство для регулировки связи катушки антенны с анодным контуром передатчика. При окончательном решении о выборе данной схемы на это следует обратить внимание.

Принципиальная схема радиостанции приведена на рис. 47. В радиостанции применен сверхрегенеративный приемник. Каскад усиления напряжения высокой частоты работает на лампе типа 1К1П ($Л_1$), и эта же лампа одновременно работает в качестве предварительного усилителя колебаний низкой частоты. Настройка приемника на частоту принимаемого сигнала осуществляется при помощи спаренных магнетитовых сердечников, перемещаемых внутри катушек. Связь входного контура с антенной — индуктивно-емкостная.

Детекторный каскад собран по схеме сверхрегенератора на лампе типа 2П1П ($Л_2$) в триодном соединении. В целях экономии источников питания накала используется только одна половина нити накала лампы $Л_2$.

Режим работы сверхрегенеративного детектора регулируется при помощи потенциометра R_6. Выходной каскад приемника работает на лампе типа 2П1П ($Л_6$).

Генератор радиостанции собран на лампах типа 1Н3С ($Л_3$ и $Л_4$). Анодный контур генератора состоит из катушки L_4 и конденсаторов C_{22} и C_{23}. Связь с антенной осуществляется при помощи катушки L_5, которая помещается между витками катушки L_4. Перемещая катушку L_5, можно подобрать наивыгоднейшую связь с антенной.

В передатчике применена анодная модуляция. Модулятор выполнен на двух лампах: $Л_6$ (2П1П), служащей усилителем напряжения, и $Л_5$ (1Н3С), являющейся усилителем мощности. Связь между каскадами модулятора применена трансформаторная. Глубина модуляции не регулируется. При применении микрофона с угольным капсюлем типа МБ

7*

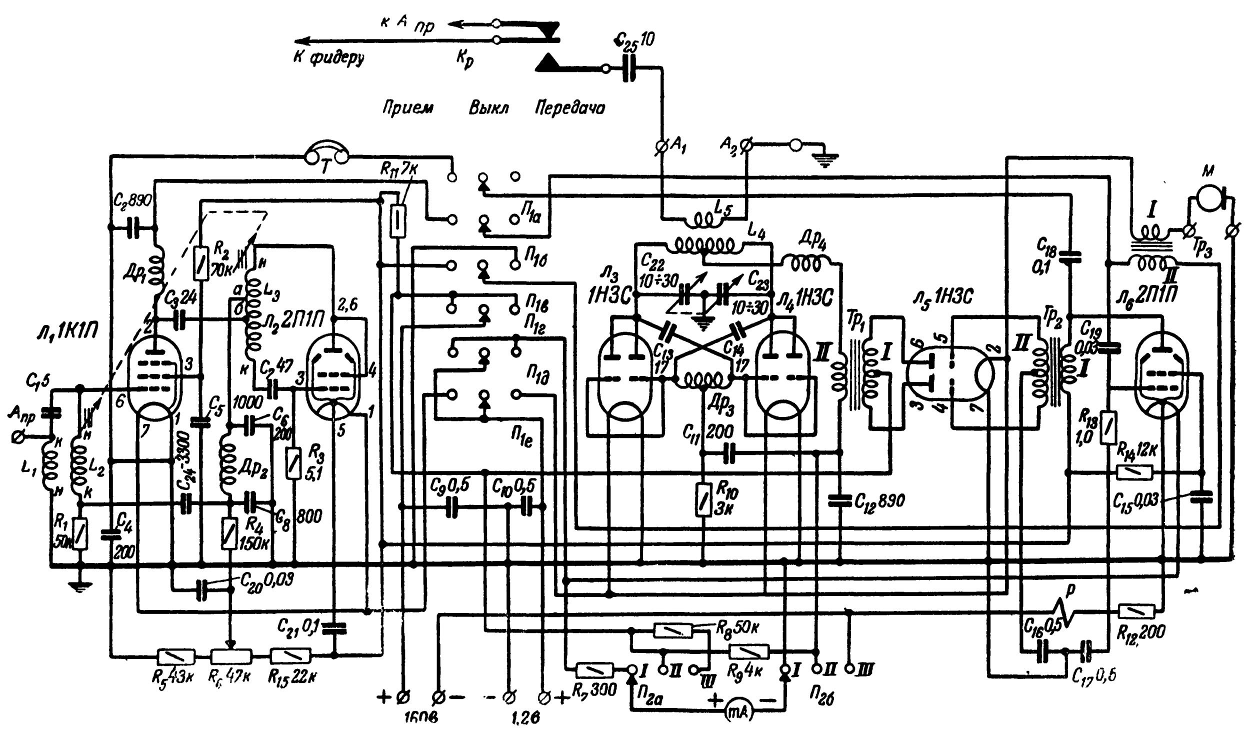


Рис. 47. Принципиальная схема полевой радиостанции.

обеспечивается достаточно глубокая модуляция (не менее 80—90%).

Переключение с приема на передачу осуществляется при помощи объединенных на одной оси переключателей $П_{1а}$—$П_{1е}$. Присоединение антенны к входу приемника осуществляется при помощи реле $Р$. Обмотка реле включена в общую цепь питания анодных и экранных цепей радиостанции. Падение напряжения на ней используется совместно с падением напряжения на сопротивлении R_{12} для получения напряжения смещения на управляющих сетках лампы $Л_5$.

Следует заметить, что при установке переключателя $П_1$ в положение «Прием» через обмотку реле протекает анодный ток ламп приемника: $Л_1$, $Л_2$ и $Л_6$, но так как он в 3 раза с лишним меньше тока ламп передатчика, то реле не срабатывает, и его контакты $К_р$ останутся замкнутыми.

Контроль за напряжением источника питания, а также за величиной анодного тока ламп передатчика (кроме модуляторных ламп) осуществляется при помощи миллиамперметра, который в положении *II* переключателей $П_{2а}$ и $П_{2б}$ служит миллиамперметром со шкалой до 30 *ма*. В положении *I* им измеряется напряжение накала, а в положении *III* — анодное напряжение.

Детали и конструкция. На рис. 48 приведены чертежи передней панели и шасси радиостанции. Размещение деталей на шасси показано на рис. 49.

В вырезах *А* и *Б* на шасси (рис. 48) размещаются соответственно узлы настройки приемника и передатчика, которые прикрепляются к передней панели. На ней же укрепляются потенциометр R_6, переключатели $П_{1а}$, $П_{1е}$ и $П_{2а}$, $П_{2б}$, миллиамперметр и добавочные сопротивления к нему, гнезда для включения микрофона и телефона, зажимы антенны $А_1$ и $А_2$, а также механизм для изменения связи между катушками L_5 и L_4.

Блок индуктивностей, служащих для настройки приемника, применен самодельный. Общий вид блока настройки приемника и его отдельные детали показаны на рис. 50. Одновременное изменение индуктивностей катушек L_2 и L_3 происходит вследствие передвижения связанных между собой трубкой из гетинакса *7* магнетитовых сердечников *14* и *15*.

Каркасы катушек L_1, L_2 и L_3 изготовляются из органического стекла (в радиостанции применены каркасы от коротковолновых катушек приемника «Звезда» с увеличенным

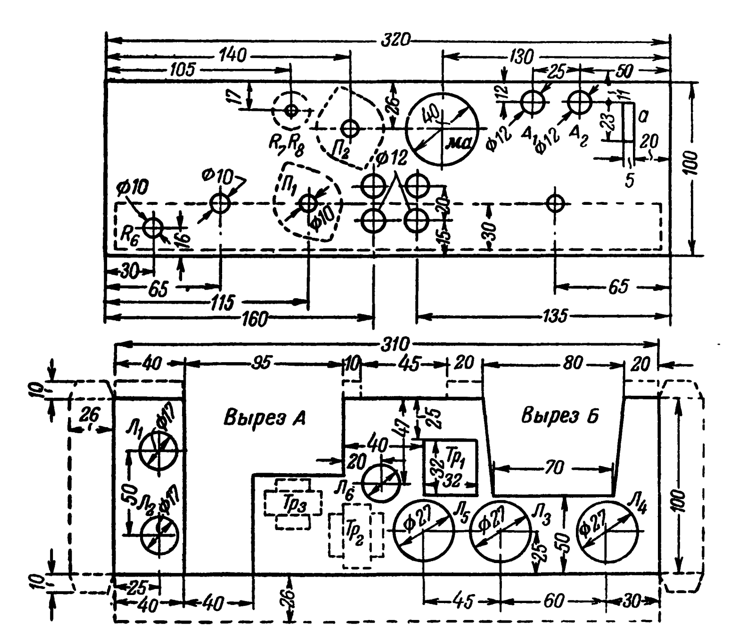


Рис. 48. Разметка шасси радиостанции.

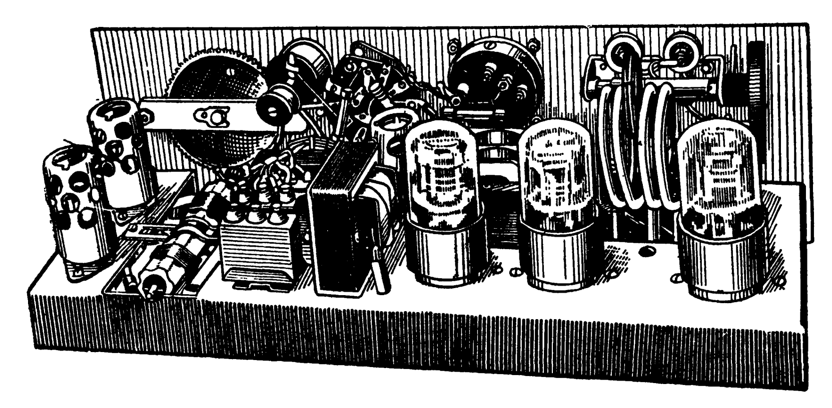


Рис. 49. Вид на шасси радиостанции сзади.

до 10,5 *мм* внутренним отверстием). Они скрепляются вместе при помощи металлического кольца *9*, к которому предварительно припаивается полоска из латуни или стали *10* для крепления блока к шасси. С внешней стороны каркаса *11*

в его внутреннее отверстие плотно вставляется заглушка *12* из эбонита или пластмассы, в центре которой просверливается отверстие диаметром 4 *мм* для направляющего стержня *13*. Заглушка пропиливается по диаметру на $^3/_4$ длины. В пропил плотно вставляется пластинка из какого-либо металла *16*. Заглушку *12* и пластинку *16* желательно скрепить между собой при помощи клея БФ-2 или нитролака.

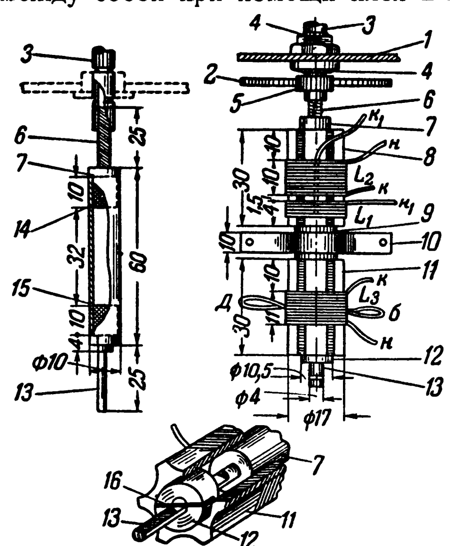


Рис. 50. Блок настройки приемника.

Направляющий стержень *13* должен свободно, но без люфта перемещаться в отверстии заглушки *12*. Ось *3* имеет отверстие с внутренней резьбой М4×0,75, глубина которого составляет 15—17 *мм*. К оси *3* прикрепляется шестерня верньерного устройства указателя настройки приемника.

Катушки L_1 и L_2 наматываются виток к витку проводом ПЭЛ 1,0 и состоят соответственно из 10 и 11 витков. Катушка имеет отводы от 4-го (точка *а*) и 7-го (точка *б*) витков от начала обмотки (*н*). Катушка L_1 имеет четыре витка и намотана проводом ПЭЛШО 0,8 виток к витку.

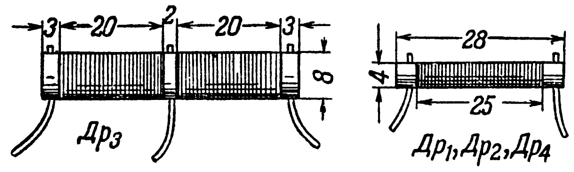


Рис. 51. Конструкция дросселей.

Полное перекрытие диапазона 38—40 *Мгц* при указанных выше данных получается при 5,5 оборота оси *3*.

Конструкция дросселей *Др*₁, *Др*₂, *Др*₃ и *Др*₄ показана на рис. 51. Дроссель *Др*₃ наматывается проводом ПЭЛ 0,12 с переменным шагом намотки, его индуктивность равна

30 *мкгн.* Дроссели $Др_1$, $Др_2$ и $Др_4$ наматываются виток к витку проводом ПЭЛ 0,08—0,1; индуктивность каждого из них равна 35 *мкгн.*

Конструкции катушек передатчика и их размеры показаны на рис. 52. Катушка L_4 изготовлена из медной посеребренной трубки диаметром 4 *мм* и содержит четыре витка, намотанных с указанным на рисунке шагом. Своими концами катушка припаивается непосредственно к высту-

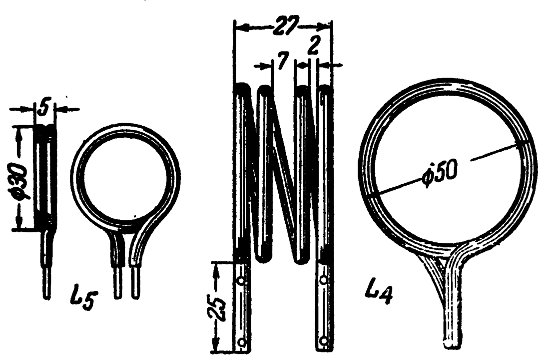


Рис. 52. Катушки передатчика.

пающим концам стоек конденсатора переменной емкости, в качестве которого взят подстроечный конденсатор с симметрично расположенными неподвижными пластинами и заземленным ротором. Ось конденсатора настройки передатчика необходимо несколько удлинить при помощи втулки. Заземляющего устройства этот конденсатор не имеет.

Катушка связи с антенной L_5 имеет два витка посеребренного провода диаметром 1,5 *мм*, на который предварительно надевается кембриковая или хлорвиниловая трубочка. Между витками катушки L_5 не должно быть зазора, поэтому их можно в нескольких местах связать нитками. Изменение связи между катушками осуществляется при помощи устройства, которое изображено на рис. 53. Ось *1* изготовляется из органического стекла или эбонита. В отверстиях *4* плотно закрепляются концы катушки L_5, к выступающим частям которых припаиваются гибкие проводники для соединения с зажимами антенны A_1, A_2. Стойки из алюминия *2* прикрепляются к передней панели радиостанции с таким расчетом, чтобы диск *3*, закрепленный на оси *1* шпилькой *5*, частично входил в прямоугольный вырез передней панели, а катушка располагалась точно между витками катушки L_4. Нужно, чтобы вращение оси *1* происходило с

некоторым трением. Миллиамперметр применен типовой с максимальным током через рамку, равным 5 *ма*.

Трансформатор Tp_1 собран на сердечнике из пластин Ш-12, набранных в пакет толщиной 25 *мм*. Обмотка *I* имеет 2 000+2 000 витков провода ПЭЛ 0,1, а обмотка *II*— 2 500 витков провода ПЭЛ 0,15. Каркас трансформатора Tp_1 применен со средней щечкой.

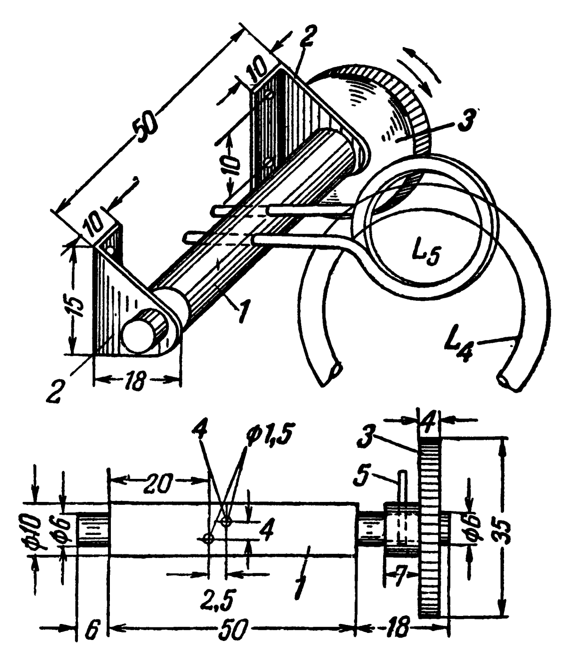


Рис. 53. Устройство для изменения связи между катушками.

Сердечник трансформатора Tp_2 собран из пластин Ш-12, толщина набора 15 *мм*. Обмотка *I* состоит из 2 200 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка *II*—из 2 500+2 500 витков провода ПЭЛ 0,1. Каркас применен со средней щечкой.

Трансформатор Tp_3 имеет сердечник из пластин Ш-10, набранных в пакет толщиной 12 *мм*. Его обмотка *I* состоит из 200 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка *II*—из 3 000 витков провода ПЭЛ 0,08. Трансформатор имеет бескаркасную намотку.

В качестве антенного реле может быть применено реле любого типа с током срабатывания 25 *ма* и сопротивлением обмотки 150—170 *ом*.

Налаживание следует начать с проверки режима ламп передатчика, который указан в табл. 8. Затем при

Таблица 8

Обозначение лампы	U_a, *в*	$U_{экр}$, *в*	U_c, *в*
$Л_3$, $Л_4$	150	—	—25
$Л_5$	150	—	—7÷—9
$Л_6$	85	65	—1,5

помощи неоновой лампочки следует убедиться в наличии генерации по всему диапазону.

Величина напряжения переменного тока низкой частоты на обмотке *II* трансформатора $Тр_1$ должна составлять 75—85 *в*, что обеспечит глубину модуляции порядка 90%.

Градуировка передатчика производится при помощи отградуированного приемника. На этом налаживание передатчика заканчивается.

После этого можно перейти к проверке режимов работы ламп приемника, которые приведены в табл. 9.

Таблица 9

Обозначение лампы	U_a, *в*	$U_{экр}$, *в*	U_c, *в*
$Л_1$	90	50	0
$Л_2$	10—15	—	—
$Л_6$	95	80	—1,0

Каскад высокой частоты приемника настраивается обычным порядком.

Возможность возникновения паразитной генерации при аккуратном выполнении монтажа мало вероятна, но если она все же возникла, следует между катушками L_2 и L_3 поставить экран из красной меди или латуни.

Градуировка приемника производится обычным порядком при помощи УКВ генератора или по приему радиостанций корреспондентов, частоты которых известны. На этом налаживание радиостанции заканчивается.

7. Радиостанция с амплитудной и частотной модуляцией (38—40 *Мгц)*

Конструкция Л. Борзилова

Описываемая УКВ радиостанция предназначена для ведения двусторонних любительских радиосвязей в диапазоне частот 38—40 *Мгц*. При помощи этой радиостанции можно проводить радиосвязь дуплексом и полудуплексом, а также ретранслировать любительские радиостанции. Ретрансляция может осуществляться как с приема радиостанции, работающей с амплитудной модуляцией на передачу сигнала, модулированного по частоте, так и наоборот.

При конструировании радиостанции была предусмотрена возможность использования ее амплитудного модулятора как усилителя низкой частоты. Усилитель колебаний низкой частоты имеет хорошие параметры и может быть с успехом использован для различных нужд радиолюбителя. Выпрямитель радиостанции также универсален; он позволяет получить на выходных зажимах разнообразные значения напряжений и токов, что дает возможность использовать его для питания многих других радиолюбительских конструкций.

Выпрямитель конструктивно выполнен отдельно.

Собственно радиостанция сконструирована в виде двух блоков, расположенных друг над другом. В верхнем блоке смонтированы генератор и частотный модулятор. В нижнем блоке смонтированы амплитудный модулятор, звуковой генератор и приемник. Блоки соединены механически при помощи четырех карабинных замков и объединены системой автоматики и сигнализации.

Особенностью конструкции являются: простота управления, удобство контроля и большая надежность в работе.

Это достигнуто централизацией и некоторой автоматизацией управления и тщательным выполнением конструкции и монтажа. При анодном напряжении на мощном каскаде передатчика в 750 *в* в антенне можно получить до 80—85 *вт* колебательной мощности при частотной модуляции и 50—60 *вт* — при амплитудной модуляции.

Схема описываемой радиостанции не предназначена для точного ее воспроизведения; она может служить основой при разработке клубной конструкции как более простой, так и более сложной.

Общая принципиальная схема радиостанции приведена на рис. 54 (вклейка). Генератор содержит четыре лампы. Задающий генератор собран на двойном

триоде типа 6Н15П ($Л_3$); оба триода соединены параллельно. Генератор собран по схеме, обеспечивающей высокую стабильность частоты. Задающий генератор перекрывает диапазон частот 19—20 *Мгц*. Настройка осуществляется конденсатором C_{10}. Емкости C_{11} и C_{12} служат для электрического растягивания диапазона на всю шкалу. Напряжение высокой частоты снимается с катода лампы $Л_3$, анод заземлен по высокой частоте через емкость C_{16}. Напряжение на аноде задающего генератора стабилизировано стабиливольтом типа СГ4С ($Л_7$). Колебания с частотой 19—20 *Мгц* с катода лампы $Л_3$ подаются непосредственно на сетку следующего каскада, работающего в режиме удвоения на лампе типа 6П9 ($Л_4$). Эта лампа очень хорошо работает в диапазоне высоких частот, и поэтому ее применение желательно в подобных случаях.

Контур L_2, C_{17} настроен на вторую гармонику (38—40 *Мгц*); эта частота и является рабочей частотой передатчика. Контур L_2, C_{17} настраивается на середину диапазона при помощи подстроечного конденсатора C_{17}. Напряжение колебаний высокой частоты (38—40 *Мгц*) через разделительную емкость C_{20} подается на сетку следующего каскада (буферного), собранного также на лампе 6П9 ($Л_5$). Контур L_3, C_{23} настраивается тоже почти на середину диапазона (39 *Мгц*) полупеременным конденсатором C_{23}.

Для простоты управления передатчиком промежуточные каскады не перестраиваются в процессе работы радиостанции. Конечно, по краям диапазона наблюдается некоторое снижение мощности промежуточных каскадов, но и этой несколько заниженной мощности вполне достаточно, чтобы раскачать оконечный усилитель мощности. Оконечный каскад передатчика собран по двухтактной схеме на двойном тетроде ГУ-29 ($Л_6$). Выходной каскад связан индуктивно с буферным каскадом контурами L_4', C_{25} и L_4'', C_{26}, настроенными на частоту 39 *Мгц*. Для обеспечения более высокого к. п. д. буферного каскада и всех предыдущих каскадов следует контуры L_4', C_{25} и L_4'', C_{26} настроить в резонанс с контуром буферного каскада (L_3, C_{23}). Анодными контурами лампы ГУ-29 являются контуры L_5', C_{31} и L_5'', C_{32}.

Конденсаторы C_{31} и C_{32} переменной емкости имеют одну ось, ручка которой выведена на лицевую панель. Таким

образом, настройка передатчика осуществляется двумя ручками (C_{10} и C_{31}, C_{32}).

Настройка антенны передатчика осуществляется конденсатором переменной емкости C_{33}. Конденсатор C_{33} при повороте ротора на 180° закорачивается (Bk_1). Это достигается отгибанием последней пластины конденсатора, которая при повороте заклинивается и тем самым закорачивает его ротор и статор.

Амплитудный модулятор представляет собой обыкновенный усилитель колебаний низкой частоты. По своим параметрам он превосходит модулятор, удовлетворяющий ГОСТ 2-го класса. Его характеристики следующие. Чувствительность с микрофонного входа не хуже 0,4 *мв*, с входа звукоснимателя — не хуже 100 *мв*. Рабочий диапазон всего тракта 40 ÷ 12 000 *гц* при неравномерности характеристики не более ±3 *дб*. В диапазоне частот 150—5 000 *гц* неравномерность характеристики не превышает ±1,5 *дб*. Коэффициент нелинейных искажений на частотах от 100 до 8 000 *гц*—не более 4%, а на частотах ниже 100 *гц* — не более 8%. Номинальная выходная мощность в рабочем диапазоне частот составляет 50 *вт*.

Усилитель содержит шесть каскадов усиления низкой частоты. Выходной каскад собран по двухтактной схеме на четырех лампах типа 6П3С (по две лампы в каждом плече: $Л_{12}$, $Л_{13}$, $Л_{14}$ и $Л_{15}$) и работает в режиме AB_1 с автоматическим смещением. Нагрузкой его является выходной трансформатор $Тр_2$. Для снижения уровня фона питание нитей накала двух первых ламп усилителя ($Л_9$, $Л_{10}$) осуществляется постоянным током. Каскады предварительного усиления с той же целью охвачены отрицательной обратной связью, которая подается с анода первого триода лампы $Л_{10}$ на первую сетку лампы $Л_9$ через цепочку C_{43}, R_{36}, R_{35} и R_{37}. Обратная связь на сетку лампы $Л_{11}$ фазоинверсного каскада подается со специальной обмотки (*IV*) выходного трансформатора $Тр_2$. Эта цепь, помимо уменьшения фона, снижает нелинейные и частотные искажения оконечных каскадов. Кроме того, в цепях ламп $Л_9$, $Л_{10}$ и $Л_{11}$ применены отрицательные обратные связи по току. На входе модулятора включен переключатель рода работы «*ЗВ*», «*МК*», «*КЛ*» («Звукосниматель», «Микрофон», «Ключ»). При работе со звукоснимателя и ключа анодное напряжение с микрофонного усилителя снимается (размыкается анодная цепь в катоде). Построенный по такой схеме модулятор не требует

особой наладки, следует только подогнать режимы ламп. Сопротивление R_{50} (порядка 15 *ком*) следует подобрать точнее. Для этой цели на его место надо временно включить переменное сопротивление в 20 *ком*. Подгонку сопротивления можно произвести на слух, если на вход усилителя включить звукосниматель, а к обмотке *II* трансформатора $Тр_2$ — громкоговоритель.

Подгонку можно произвести более точно, если на вход подать синусоидальные колебания от звукового генератора ЗГ-10, а на выходе включить осциллограф и добиться получения на экране неискаженной синусоиды.

Частотная модуляция в данной конструкции применяется из следующих соображений: амплитуда частотно-модулированного сигнала постоянна, поэтому мощность передатчика во время передачи не меняется и равна его мощности в телеграфном режиме. К числу преимуществ частотной модуляции относится также высокая помехоустойчивость. При частотной модуляции работа передатчика почти вдвое экономичнее.

В данной схеме модулируется задающий генератор. Функции частотного модулятора заключаются в изменении частоты задающего генератора в соответствии с звуковыми колебаниями. В радиостанции применена схема частотного модулятора с реактивной лампой. Частотный модулятор собран на лампе 6А7 ($Л_2$). Лампа 6Ж8 работает как микрофонный усилитель. Микрофон может быть динамическим или пьезоэлектрическим.

При изготовлении частотного модулятора следует обращать внимание на тщательность монтажа; настройка модулятора несложна. При частотной модуляции передатчик отдает в антенну мощность до 85 *вт* при девиации частоты до 25 *кгц*.

Применение тональной модуляции позволяет более удобно проверить низкочастотный тракт передатчика, а также настроить выходной каскад передатчика в режиме модуляции для получения неискаженной модуляции. Искажения могут возникнуть из-за несимметрии выходного каскада, когда на сетки лампы $Л_6$ поданы неточно противофазные напряжения.

Звуковой генератор собран по обычной схеме с трансформаторной обратной связью на лампе 6Ж4 ($Л_8$). Частота колебаний звукового генератора подбирается на слух при помощи конденсатора, включенного параллельно обмотке *I* трансформатора $Тр_1$; ориентировочно его емкость равна

4 700 *пф*. Особой наладки звуковой генератор не требует. Манипуляция осуществляется в цепи катода звукового генератора.

Приемник собран по схеме 1-V-2 со сверхрегенеративным детектором. Он имеет один каскад усиления высокой частоты ($Л_{16}$), детектор ($Л_{17}$) и два каскада усиления низкой частоты ($Л_{18}$ и $Л_{19}$). В каскаде усиления высокой частоты контур L_7, C_{52} настроен на середину диапазона (39 *Мгц*) и имеет на этой частоте максимальную чувствительность (5 *мкв*). Резонансная кривая этого контура несколько расширена путем внесения в индуктивность альсиферового сердечника. На краях любительского диапазона чувствительность остается достаточно высокой (8 *мкв*). Связь с антенной — емкостная.

Усилитель высокой частоты собран на пальчиковой лампе 6Ж3П ($Л_{16}$). Связь усилителя высокой частоты со сверхрегенеративным детектором — емкостная (через C_{56}). При настройке приемника эту емкость следует подобрать опытным путем, а также определить место ее подключения к контуру сверхрегенератора.

Сверхрегенеративный детектор собран на двойном триоде 6Н15П ($Л_{17}$), причем оба триода включены параллельно. Настройка осуществляется переменным конденсатором C_{57}. При настройке сверхрегенеративного детектора нужно стремиться к тому, чтобы характерный шум регенерации был слышен равномерно по всему диапазону.

Сопротивление R_{68} служит для дополнительной регулировки режима сверхрегенератора путем изменения анодного напряжения. Усилитель колебаний низкой частоты в приемнике собран по обычной схеме на сопротивлениях. В усилителе колебаний низкой частоты использованы лампы 6Н1П ($Л_{18}$) и 6П9 ($Л_{19}$). Оба триода лампы 6Н1П ($Л_{18}$) включены параллельно. Выходная мощность усилителя около 1,5 *вт*.

Система управления и сигнализации построена таким образом, что управление радиостанцией и контроль за ее работой сводятся к минимуму операций. Все цепи управления и сигнализации связывают блоки радиостанции, так что ошибки оператора в управлении радиостанцией полностью исключены.

Основная схема управления принципиально имеет следующий вид. На передней панели нижнего этажа радиостанции по обе стороны от ручки настройки приемника расположены два сдвоенных переключателя: левый ($П_2$) — «Радио—Усилитель», правый ($П_3$) — «Прием—Передача» (рис. 54 и 55).

В положении «Прием» включено анодное напряжение приемника, антенна включена на входной каскад приемника (световая сигнализация отражает это включение); выключены: передатчик и модуляторы (амплитудный и частотный). В положении «Передача» включены передатчик и оба модулятора, приемник выключен, антенна при помощи реле оказывается подключенной к выходу передатчика. При работе частотного модулятора амплитудный модулятор выклю-

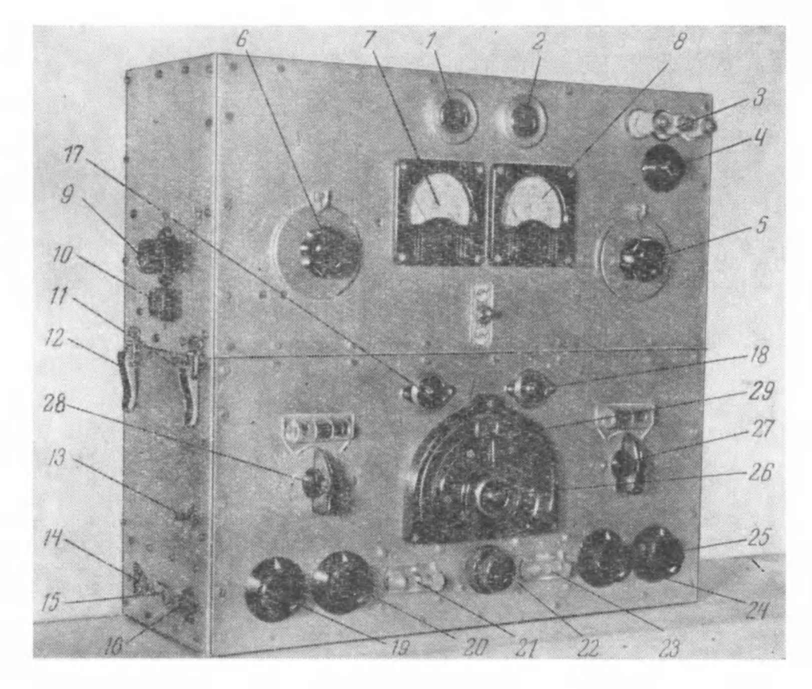


Рис. 55. Общий вид радиостанции.

1 — индикатор накала ($Л'_8$); *2* — индикатор высокого напряжения ($Л'_1$); *3* — зажимы антенн приемника и передатчика; *4* — настройка антенны (C_{33}); *5* — настройка выходной ступени передатчика (C_{31}, C_{32}); *6* — настройка задающего генератора (C_{16}); *7* — миллиамперметр в цепи катода лампы ГУ-29; *8* — вольтметр; *9* — регулятор глубины модуляции при частотной модуляции; *10* — гнезда для включения микрофона при ЧМ; *11*, *12* — карабины, соединяющие блоки станции; *13* — ключ для включения ретрансляции; *14* — гнезда для контрольного громкоговорителя и выход приемника; *15* — гнезда для ключа; *16* — гнезда для включения микрофона и звукоснимателя; *17* и *18* — неоновые индикаторы высокого напряжения; *19* — регулятор глубины амплитудной модуляции (R_{32}); *20* — регулятор глубины модуляции при работе со звукоснимателя и ключа (R_{38}); *21*—переключатель „Радио—Усилитель" ($П_2$); *22*—настройка приемника (C_{57}); *23* — переключатель „Прием—Передача" ($П_3$); *24* — регулировка режима сверхрегенерации (R_{68}); *25* — регулятор громкости (R_{70}); *26* — индикатор включения приемника ($Л'_2$); *27*—переключатель „Дуплекс—Полудуплекс" ($П_5$); *28*—переключатель „Ключ — Звукосниматель — Микрофон" ($П_4$); *29* — шкала приемника.

чается. При работе дуплексом дополнительный переключатель $П_5$ замыкает разомкнутую цепь анодного питания приемника и тем самым обеспечивает работу приемника наряду с работой передатчика.

Переключатель ретрансляции ($П_6$) — однополюсный, служит для включения реле ретрансляции P_4. При ретрансляции осуществляются следующие переключения: выход приемника включается на вход *ЗВ* (звукосниматель) амплитудного модулятора, замыкается цепь анодного питания приемника (независимо от всех остальных переключений); размыкается цепь катода микрофонного усилителя амплитудного модулятора. При ретрансляции основной переключатель $П_3$ («Прием — Передача») ставится в положение «Передача» (положение *I*).

Детали и конструкция. Конструктивно радиостанция выполнена в виде двух блоков размером 420×170×210 *мм* каждый, соединенных между собой механически при помощи четырех карабинных замков, а электрически — 14-контактной фишкой. Каркасы блоков с трех сторон (спереди и с боков) обшиты трехмиллиметровым листовым алюминием; верх, низ и задняя сторона закрываются съемными крышками. Шасси и другие металлические детали, находящиеся внутри блоков, сделаны из полуторамиллиметрового дюралюминия. Блоки расположены друг над другом. В первом этаже находится блок № 1, во втором этаже — блок № 2 (рис. 55).

В блоке № 1 смонтированы: звуковой генератор, амплитудный модулятор и приемник. Все детали расположены на горизонтальном шасси, подвал которого не разделен на отсеки. Общее расположение деталей радиостанции видно на рис. 56. На рис. 57 представлен вид сверху на панель первого этажа. Монтаж модулятора выполнен в виде двух блоков. Первый блок объединяет в себе сопротивления и конденсаторы предварительных каскадов модулятора, второй блок включает в себя сопротивления и конденсаторы фазоинверсного каскада. Блочной конструкцией достигается механическая прочность монтажа, ничтожная длина соединительных проводов, экономия объема подвала шасси и удобство монтажа, ремонта и эксплуатации. Блок представляет собой пластину из плексигласа, с двух сторон которой расположены детали. Весь монтаж ведется на этой же пластине; когда монтаж блока закончен, его вертикально устанавливают вблизи тех ламп, к схемам которых относятся детали, помещенные в блоке. Затем блок подключается

к ламповым панелькам и на этом монтаж заканчивается. Детали в блоке расположены так, что полностью исключены паразитные наводки и вредное взаимодействие каскадов усилителя. При разработке подобной схемы монтажа это условие является решающим для нормальной работы усилителя или какой-нибудь другой конструкции.

Трансформатор $Тр_1$ в звуковом генераторе — обыкновенный междуламповый трансформатор с отношением витков

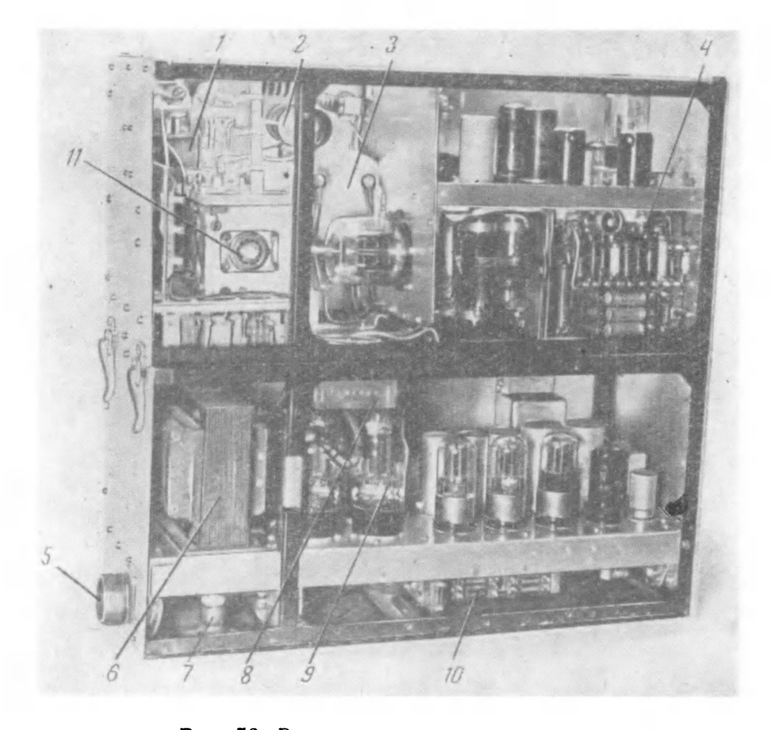


Рис. 56. Вид на радиостанцию сзади.

1 — реле коммутации антенны ($П_3$); *2* — катушки L'_5, L''_5 и L_6; *3* — вольтметр; *4* — отсек частотного модулятора; *5* — разъем питания радиостанции; *6* — модуляционный трансформатор $Тр_2$; *7* — кнопка автоблокировки; *8* — колодка соединения первого и второго этажей; *9* — лампы выходной ступени модулятора; *10* — панель монтажа каскадов предварительного усиления модулятора; *11* — блок конденсаторов (C_{31}, C_{32}).

1 : 2. Выходной трансформатор $Тр_2$ имеет следующие данные: сердечник собран из пластин Ш-32; толщина набора 55 *мм*. Первичная обмотка наматывается проводом ПЭЛ 0,31 и имеет 2×750 витков. Модуляционная обмотка имеет 1 400 витков провода ПЭЛ 0,35, обмотка обратной связи—

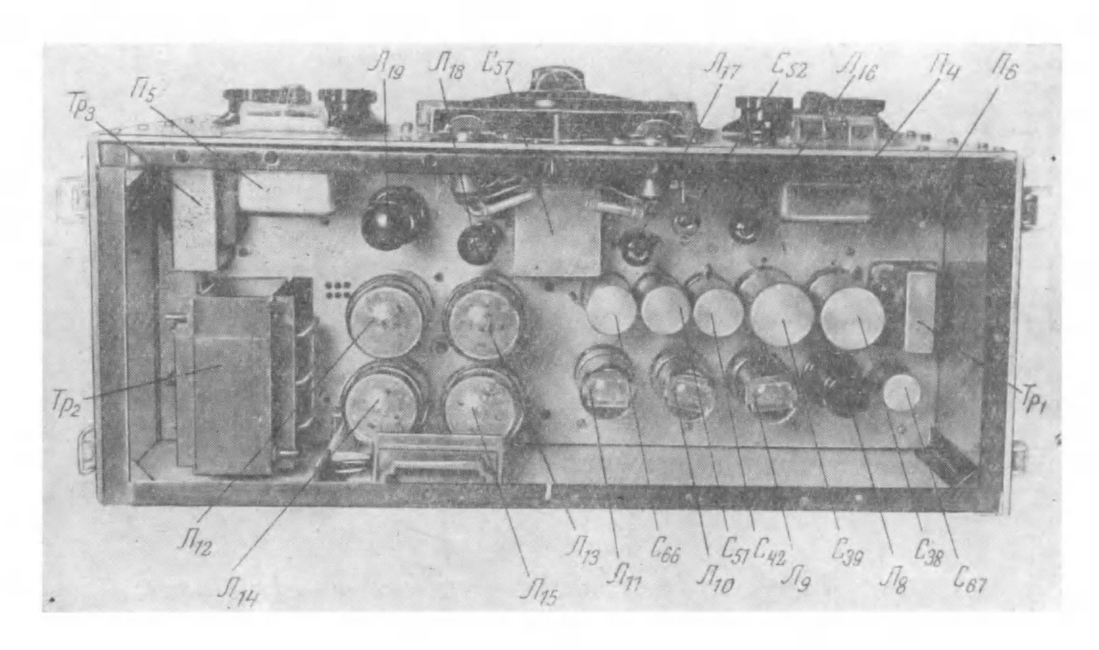


Рис. 57. Вид сверху на панель первого этажа.

62 витка провода ПЭЛ 0,31. Обмотка для включения громкоговорителя наматывается проводом ПЭ 1,2 и содержит 120 витков. При изготовлении трансформатора следует обратить особое внимание на симметричность расположения первичных обмоток и на качество изоляции как между слоями обмотки, так и между самими обмотками.

Монтаж приемника также выполнен в виде двух блоков. Первый блок объединяет в себе детали усилителя высокой частоты и сверхрегенеративного детектора, второй блок содержит сопротивления и конденсаторы усилителя низкой частоты приемника. В приемнике применены в основном заводские детали; самодельными являются контурные катушки и дроссели высокой частоты. Контурные катушки наматываются на фарфоровых каркасах диаметром 20 *мм*. Катушки L_7 и L_8 содержат по 10 витков голого медного провода диаметром 1 *мм*. Внутрь каркасов на резьбе ввертываются магнетитовые сердечники.

Конденсатор C_{52}—полупеременный с воздушным диэлектриком, на фарфоровом основании. Конденсатор C_{57}—на керамическом основании, с воздушным диэлектриком. Конденсатор C_{57} состоит из двух неподвижных и одной подвижной пластины, причем подвижная пластина изолирована от шасси.

Дроссели высокой частоты $Др_6$ и $Др_7$ имеют по 100 витков и наматываются проводом ПЭШО 0,12. Намотка прогрессивная, на цилиндрическом основании из органического стекла диаметром 8 *мм*. Расстояние между витками дросселя увеличивается к концу обмотки. Выходной трансформатор в усилителе низкой частоты приемника ($Тр_3$) использован от телевизора КВН; он рассчитан под лампу 6П9.

Шкала приемника *29* изготовлена из плексигласа и освещается в торец. Верньерное устройство взято с замедлением 1 : 15 и 1 : 40. Разная степень замедления создана применением двойной ручки. Наверху, слева расположен переключатель рода передачи, снабженный световым табло, загорающимся при соответственном положении переключателя. Переключатель обыкновенный двухплатный. Переключатель *28* и лампочки табло помещены в экран (рис. 57).

Наверху, справа от шкалы расположен переключатель «Дуплекс — Полудуплекс» (позиция *27* на рис. 55). При положении переключателя «Полудуплекс» во время работы приемника выключен передатчик и наоборот. Переключатель — одноплатный фарфоровый; вместе с лампочками подсвечивания табло он помещен в экран. На переднюю панель

нижнего этажа выведены следующие органы управления (слева направо):

регулятор уровня модуляции с микрофона;

регулятор уровня модуляции с звукоснимателя и с ключа;

переключатель «Радио — Усилитель»;

ручка настройки приемника;

переключатель «Прием—Передача»;

ручка регулировки режима сверхрегенеративного детектора;

ручка регулятора громкости приемника.

На левой боковой стенке расположены гнезда: «Громкоговоритель», «Ключ», «Микрофон или звукосниматель».

На правой боковой стенке расположен разъем питания радиостанции.

Монтаж в подвале шасси первого этажа показан на рис. 58.

Блок № 2 выполнен на таком же каркасе, как и блок № 1. В блоке № 2 расположены частотный модулятор и генератор. Блок разбит вертикальной стенкой на два больших отсека. В первом отсеке расположены реле сигнализации, антенное реле, блок конденсаторов, катушки индуктивности мощного каскада передатчика и лампа ГУ-29 (рис. 56). Во втором отсеке расположены предварительные каскады передатчика и частотный модулятор. Подвал второго отсека, в свою очередь, разбит на три отсека.

В первом отсеке смонтированы задающий генератор и удвоитель, во втором—буферный каскад, в третьем—частотный модулятор и цепь питания задающего генератора (стабилитрон и гасящие сопротивления) (рис. 59).

Из рис. 59 видно, что монтаж при таком расположении деталей и радиоламп получается почти без соединительных проводов, а это очень важно для нормальной работы радиостанции.

На переднюю панель второго этажа выведены: ручка настройки задающего генератора, переключатель вида модуляции $П_1$ («АМ»—«ЧМ») и ручка настройки выходного каскада передатчика. На левой боковой панели блока расположены гнезда для включения микрофона и регулятор уровня модуляции при частотной модуляции (рис. 55).

В задающем генераторе применены керамические конденсаторы. Конденсаторы C_{10} и C_{11}—с воздушным диэлектриком. Остальные конденсаторы, используемые для настройки предварительных каскадов передатчика,— полу-

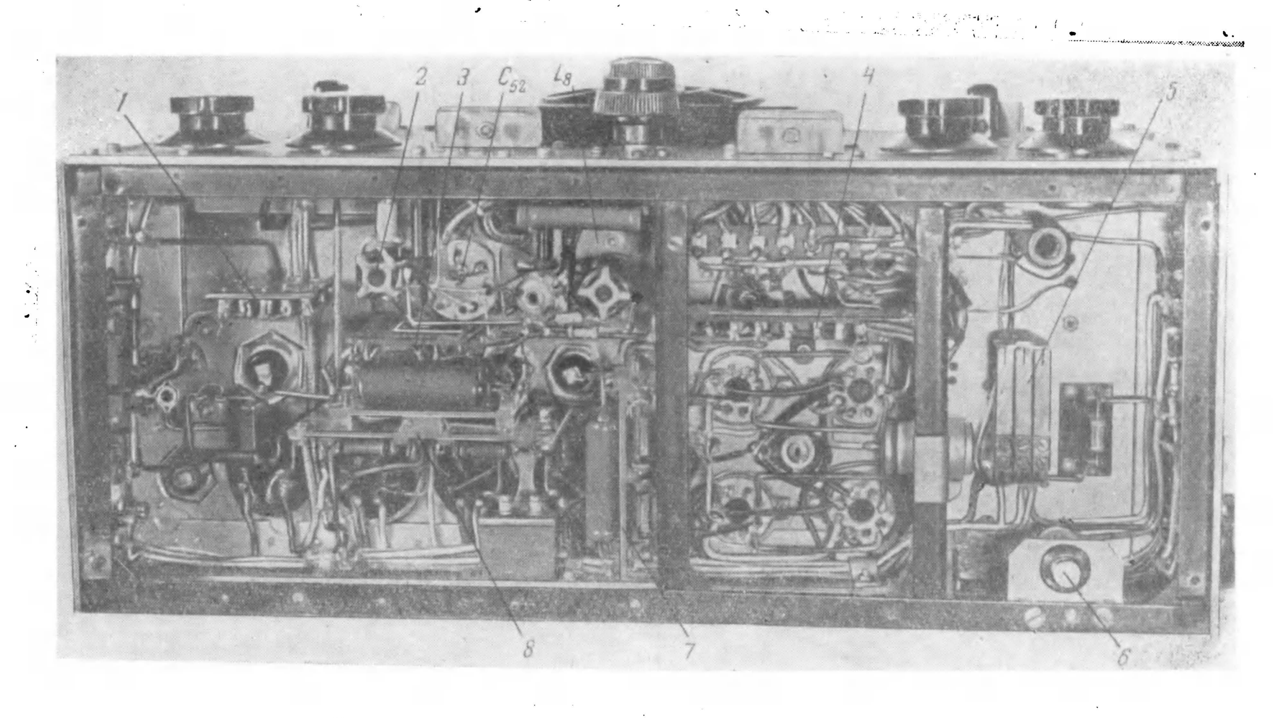


Рис. 58. Монтаж модулятора, приемника и звукового генератора.

1 — панель монтажа усилителя колебаний высокой частоты приемника; 2 — катушка (L_7); 3 — панель монтажа сверхрегенеративного приемника; 4 — панель монтажа усилителя колебаний низкой частоты приемника; 5 — реле ретрансляции (R_4); 6 — кнопка автоблокировки; 7 — панель монтажа фазоинвертора модулятора; 8 — панель монтажа предварительного усилителя модулятора.

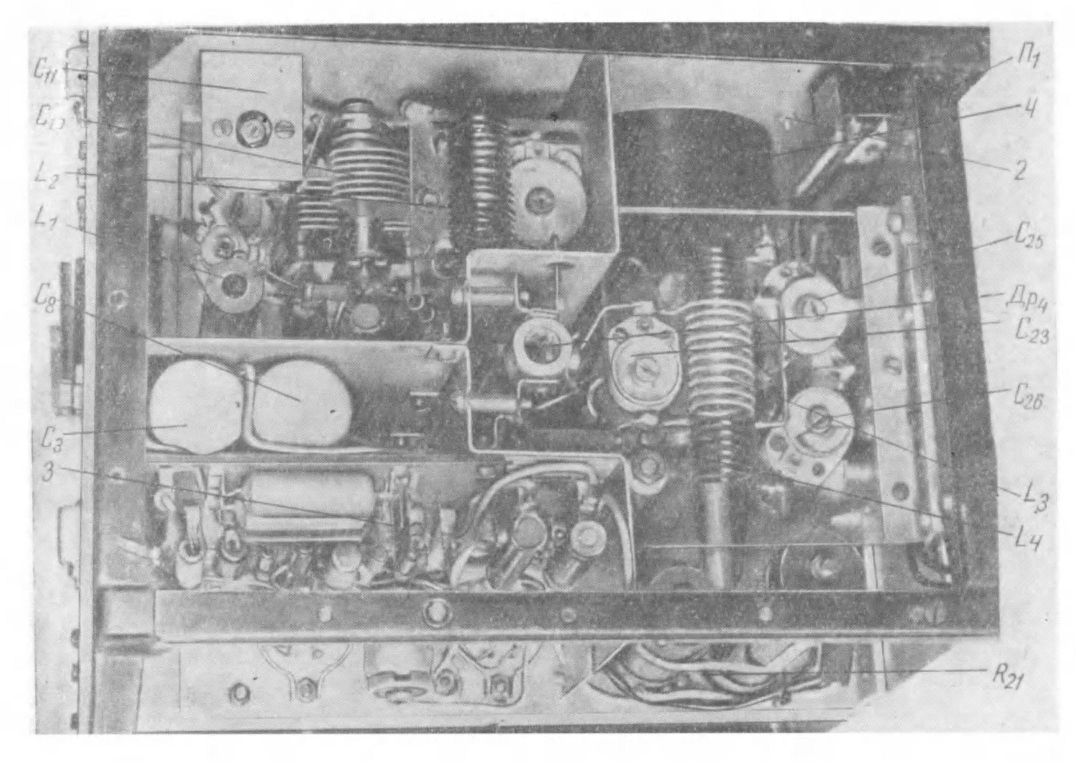


Рис. 59. Вид сверху на блок второго этажа.

1 — отсек задающего генератора и удвоителя; *2* — отсек буферного каскада и сеточных цепей лампы ГУ-29; *3* — отсек частотного модулятора; *4* — миллиамперметр.

переменные фарфоровые. Катушка L_1 наматывается на фарфоровом каркасе диаметром 15 *мм* и содержит восемь витков голого медного провода диаметром 1 *мм*. Общая ее длина 30 *мм*. Катушка L_2 удвоителя изготовляется из голого медного провода диаметром 1,5 *мм* и имеет 14 витков; внешний диаметр катушки 15 *мм*; общая ее длина 40 *мм*.

Катушка L_3 буферного каскада имеет такие же данные, как и катушка L_2.

Катушки L'_4 и L''_4 конструктивно выполнены в виде одной катушки, состоящей из двух частей; каждая часть содержит пять витков медного голого провода диаметром 1,5 *мм*, диаметр катушки 15 *мм*.

Катушки анодного контура (L_5' и L''_5) выходного каскада также выполнены в виде одной катушки, состоящей из двух половин; провод медный диаметром 2,5 *мм*, внешний диаметр катушки 30 *мм*. Длина каждой части 25 *мм*, расстояние между половинами катушек 20 *мм*, общее число витков 13 (по 6,5 витка в каждой половине). При изготовлении катушек сеточной и анодной цепей выходного каскада следует иметь в виду, что намотку обеих половин катушек следует производить в одном направлении. Катушка связи с антенной L_6 состоит из трех витков медного оголенного провода диаметром 2,5 *мм*; диаметр катушки 32 *мм*. Все катушки, кроме катушки задающего генератора,—бескаркасные.

Дроссели *Др*$_1$ и *Др*$_2$ наматываются на керамическом цилиндре диаметром 10 *мм* и содержат каждый по 4×25 витков провода ПШО 0,12; расстояние между секциями равно 5 *мм*. Намотка однослойная.

Дроссель *Др*$_4$ наматывается на каркасе из органического стекла диаметром 16 *мм*. Он имеет 70 витков провода ПШО 0,15; намотка прогрессивная. Общая длина намотки 35 *мм*.

Дроссели *Др*$_3$ и *Др*$_5$ одинаковые, наматываются на фарфоровых стержнях диаметром 15 *мм*. Каждый имеет по 70 витков провода ПЭШО 0,2; намотка однослойная прогрессивная. Дроссель *Др*$_6$ наматывается на секционированном фарфоровом каркасе диаметром 15 *мм*; число витков равно 5×20; провод — ПЭО 0,25.

На рис. 60 приведена схема выпрямителей для питания радиостанции. Так как для питания передатчика, модулятора и приемника требуются различные напряжения, пришлось применить три выпрямителя.

Первый выпрямитель дает постоянное напряжение в 750 *в* при общем расходе тока около 400 *ма*. Для выпрямителя

высокого напряжения применены два газотрона типа ВГ-129.

Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме и питает выходной каскад передатчика и оконечный каскад модулятора.

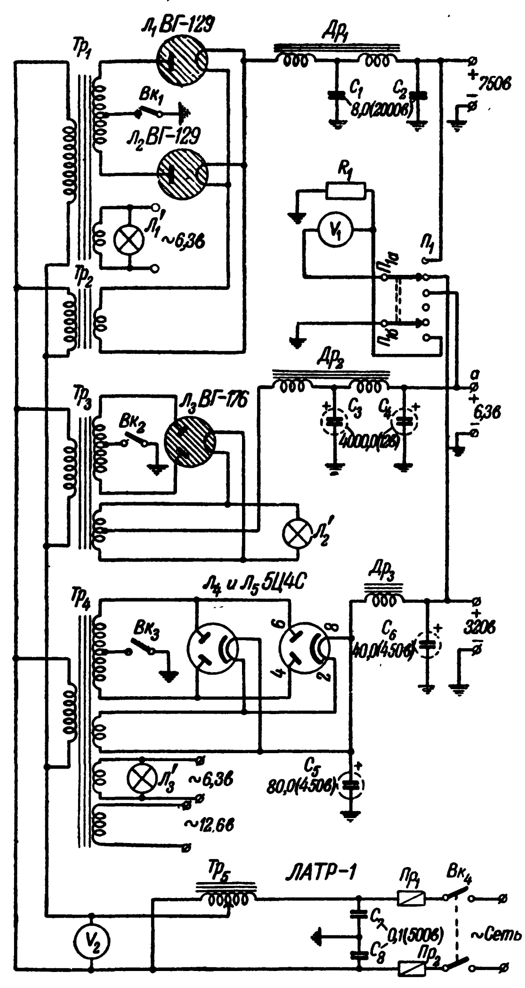


Рис. 60. Принципиальная схема выпрямителей.

$Тр_2$ — трансформатор для питания нитей накала газотронов. Этот трансформатор дает напряжение в 2,5 *в* при токе в 25 *а*. Трансформаторы $Тр_1$, $Тр_2$ и дроссель $Др_1$—заводского изготовления.

Второй выпрямитель (на газотроне типа ВГ-267 или ВГ-176) служит для питания цепей реле и цепей накала первых двух ламп модулятора для амплитудной модуляции. Дроссель $Др_2$—заводской, его активное сопротивление равно 10 *ом*. Трансформатор $Тр_3$—самодельный, его данные следующие: сердечник набирается из пластин Ш-32; сечение сердечника 35 *см*². Сетевая обмотка, рассчитанная на 127 *в*, наматывается проводом ПЭЛ 0,8 и содержит 170 витков. Желательно (если удастся уместить) намотать эту обмотку проводом ПЭЛ большего диаметра, например 1,0 или 1,1 *мм*. Вторая обмотка содержит 120 витков провода ПЭЛ 1,3; отвод делается от средней точки, т. е. от 60-го витка. Третья обмотка содержит 35 витков провода ПЭЛ 2,5; отвод делается от середины обмотки.

Третий выпрямитель питает звуковой генератор, частотный модулятор и предварительные каскады передатчика (задающий генератор, удвоитель, буферный каскад и приемник).

Трансформатор $Тр_4$ взят от телевизора Т-2 «Ленинград». Накальная обмотка этого трансформатора, дающая 6,3 *в*, питает цепи накала всей радиостанции, исключая цепь накала передатчика. Если мощность трансформатора $Тр_1$ достаточна, то накальные цепи всей радиостанции можно питать от его накальной обмотки.

Дроссель $Др_3$ взят от телевизора КВН-49.

В выпрямителе использованы два параллельно включенных кенотрона типа 5Ц4С. Выпрямитель под нагрузкой дает 320 *в*.

Контроль постоянного напряжения осуществляется при помощи вольтметра V_1; полное отклонение стрелки прибора, включенного без добавочного сопротивления, равно 30 *в* с добавочным сопротивлением 900 *в*. Подключение прибора к выходам выпрямителей осуществляется переключателем $П_1$. Контроль переменного напряжения сетевых обмоток выпрямителей производится вольтметром переменного тока V_2 на 300 *в*. Питание всех сетевых обмоток выпрямителей осуществляется через автотрансформатор типа ЛАТР-1. Конденсаторы C_7 и C_8 (сетевого фильтра) рассчитаны на рабочее напряжение 500 *в*.

Конструктивно силовая часть оформлена в виде шкафа с размерами 60×70×40 *мм*, сделанного из листового трехмиллиметрового дюралюминия. Приборы, сигнальные лампочки, переключатель для прибора V_1, гнезда для предохра-

нителей и выключатель $Вк_4$ расположены на передней стенке шкафа.

Задняя и верхняя крышки — съемные. В дне и верхе ящика высверлены для вентиляции отверстия диаметром 5 *мм*. Вывод напряжений от выпрямителей осуществляется двумя шлангами с разъемами на концах. Для экранировки и увеличения механической прочности шланги помещены в гибкие экраны. Выпрямитель снабжен автоблокировкой.

Налаживание передатчика сводится к подбору режима ламп и настройке генератора на заданный диапазон частот (38—40 *Мгц*). Задающий генератор настраивается на частоту 19—20 *Мгц* конденсатором C_{10}. Емкости конденсаторов C_{11} и C_{12} подбираются таким образом, чтобы растянуть диапазон частот в 1 *Мгц* на 180° шкалы.

Удвоитель настраивают конденсатором C_{17} почти на середину диапазона, не доходя при этом до точки полного резонанса с частотой задающего генератора. Отвод от индуктивности удвоителя берется от 2-го витка, считая от «горячего» конца катушки. Буферный каскад настраивают тоже на середину диапазона, но немного пройдя точку полного резонанса. При точном соблюдении всех заданных величин настройка всех каскадов передатчика сводится лишь к подбору емкостей конденсаторов C_{11}, C_{12}, C_{17}, C_{23}, C_{25} и C_{26}.

Усилитель мощности передатчика настраивают следующим образом. Вращением ручки блока конденсаторов C_{31} и C_{32} добиваются минимального показания миллиамперметра, включенного в катод лампы ГУ-29. Затем, вращая ротор конденсаторов C_{25} и C_{26}, подбирают такое их положение, при котором ток в цепи катода лампы $Л_6$ будет еще меньше; это и будет соответствовать полному резонансу выходного каскада. При этом условии и при критической связи с антенным контуром $L_{62}C_{33}$ можно получить максимальную мощность в антенне. Критическая связь антенной катушки L_6 с анодным контуром лампы ГУ-29 достигается путем вдвигания последней между секциями катушек L'_5 и L''_5. Настройка антенны производится конденсатором C_{33}.

При налаживании частотного модулятора следует подобрать режим ламп $Л_1$ и $Л_2$. Дальнейшая настройка сводится к подбору емкости C_9. Эта емкость должна иметь величину от 200 до 450 *пф*. Настройка амплитудного модулятора сводится к установлению режима работы ламп. Следует обратить внимание на правильный подбор напряжений на управляющих сетках ламп 6П3 ($Л_{12}$, $Л_{13}$, $Л_{14}$, $Л_{15}$). Эти напряже-

ния должны быть равны по величине и противоположны по знаку.

Налаживание звукового генератора сводится к подбору емкости C_{37}, при которой получается желаемый тон незатухающих колебаний.

Настройка приемника осуществляется обычным путем при помощи генератора стандартных сигналов СГ-1 или при приеме какой-либо радиостанции в диапазоне 38—40 *Мгц*. Контур L_7C_{52} настраивается на середину диапазона и в процессе работы приемника не перестаривается. Антенна подключается к 4-му витку катушки L_7, считая от заземленного конца.

Усилитель колебаний низкой частоты никакой настройки не требует, нужно только правильно подобрать режим работы ламп $Л_{18}$ и $Л_{19}$.

Радиостанция на лампах типа «желудь» (420—425 *Мгц*)

Радиостанция состоит из генератора колебаний высокой частоты, одноламповго модулятора, работающего на пентоде типа 6П9, и двухлампового приемника 0-V-1. Одна из ламп радиостанции (6П9) используется как модуляторная — при передаче и как усилительная — при приеме.

Модуляция—анодная, осуществляется при помощи дросселя.

Все части радиостанции смонтированы как одно целое (включая и выпрямитель) на сравнительно небольшом шасси, заключенном в металлический ящик, удобный для переноски. Радиостанция испытывалась в работе с аналогичной ей установкой и показала хорошие результаты: передача ее принималась на расстоянии 0,5 *км* в условиях большого города и при отсутствии прямой видимости с громкостью до девяти баллов, причем с обеих сторон работа производилась на вибратор, укрепленный на корпусе самой станции.

Отдаваемая в антенну мощность составляет 1 *вт*; анодный ток генераторных ламп при напряжении 200 *в* достигает 38 *ма*.

Радиостанция имеет два антенных вывода: вход приемника и выход передатчика. При связях на расстояниях до 1—2 *км* передающую антенну можно укрепить непосредственно на антенных зажимах; для более дальних связей (на расстояниях до 10—15 *км*) следует применять наружные многовибраторные антенны с симметричным фидером.

Принципиальная схема радиостанции приведена на рис. 61. Генератор высокочастотных колебаний работает на двух лампах 6С1Ж, включенных по двухтактной схеме. Колебательный контур генератора L_2 выполнен из двух медных трубок; обратная связь осуществляется через

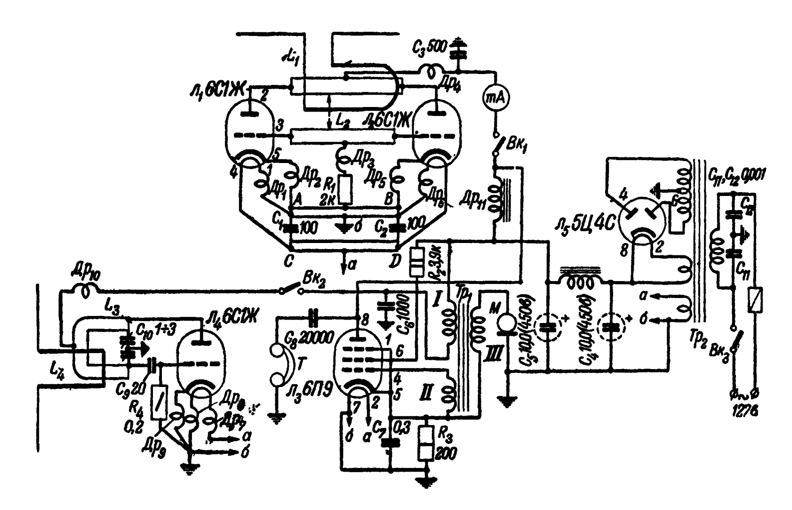


Рис. 61. Принципиальная схема радиостанции.

междуэлектродные емкости. Связь этого контура с антенной — индуктивная, осуществляется через антенный виток L_1. Катоды ламп генератора и один из проводов накала изолированы от шасси посредством высокочастотных дросселей $Др_1$, $Др_2$, $Др_5$ и $Др_6$. Анодное питание подается через дроссель $Др_4$, в цепь анода включен миллиамперметр на 50 *ма*. Прибор необходим, так как повышение анодного тока генераторных ламп сверх 40 *ма* быстро выводит из строя лампы.

Отрицательное напряжение на управляющих сетках ламп $Л_1$ и $Л_2$ образуется на сопротивлении R_1 при протекании по нему сеточных токов обеих ламп.

Модулятор работает на лампе типа 6П9 ($Л_3$). Благодаря тому, что эта лампа имеет большую крутизну характеристики, оказалось возможным в модуляторе применить только одну лампу. Микрофон включен в первичную обмотку трансформатора $Тр_1$; напряжение питания снимается с катодного сопротивления R_3. Анодной нагрузкой этой лампы служит низкочастотный дроссель $Др_{11}$.

Сверхрегенеративный детектор приемника выполнен на лампе типа 6С1Ж ($Л_4$). Колебательный контур приемника L_3 представляет собой посеребренную П-образную пластинку. Анодное питание подается в средней точке контура через дроссель $Др_{10}$. Конденсатор приемного контура C_{10} имеет заземленный ротор. Нить накала и катод изолированы по высокой частоте от шасси дросселями $Др_7$, $Др_8$ и $Др_9$. Емкость C_9 и сопротивление R_4 создают режим прерывистой генерации.

При замкнутом выключателе $Вк_2$ и разомкнутом выключателе $Вк_1$ напряжение колебаний низкой частоты подается для усиления на лампу $Л_3$ (6П9) через междуламповый трансформатор $Тр_1$ (работают обмотки *I* и *II*). В анодную цепь лампы $Л_3$ через конденсатор C_8 включен телефон *T*. При переходе на передачу выключатель $Вк_2$ размыкается, а выключатель $Вк_1$ замыкается. При этом анодное напряжение снимается с лампы $Л_4$ и подается на генераторные лампы $Л_1$ и $Л_2$; лампа $Л_3$ при этом работает как модулятор (используются обмотки *III* и *II*).

Выпрямитель радиостанции выполнен по обычной двухполупериодной схеме на кенотроне 5Ц4С.

Детали и конструкция. Все высокочастотные дроссели — самодельные. Их данные приведены в табл. 10.

Таблица 10

Данные высокочастотных дросселей

Обозначение дросселя	Число витков	Диаметр провода, *мм*	Диаметр катушки, *мм*	Длина намотки, *мм*	Тип провода	Примечание
$Др_1$, $Др_6$	11	1,0	7	20	Медный голый	Намотка бескаркасная
$Др_2$, $Др_5$	25	0,2	4	20	ПЭ 0,2 ПЭ 0,2	Каркас керамический
$Др_3$, $Др_4$	20	0,2	4	20		То же
$Др_7$, $Др_8$, $Др_9$	12	0,8	7	25	ПЭ 0,8	Намотка бескаркасная
$Др_{10}$	18	1,0	7	35	ПЭ 1,0	То же

Отрезок двухпроводной линии в цепи генератора выполняется из двух медных трубок диаметром 8 *мм* и длиной 120 *мм*. Трубки укрепляются на стойках-изоляторах на расстоянии

40 *мм* от горизонтальной панели шасси. Ламповые выводы припаиваются непосредственно к трубкам. Чтобы анодные и сеточные выводные проводники лампы можно было присоединить к соответствующим проводам линии, необходимо одну из ламп крепить в перевернутом положении. Все детали, относящиеся к генератору (за исключением витка L_1), монтируются предварительно на плексигласовой пластинке

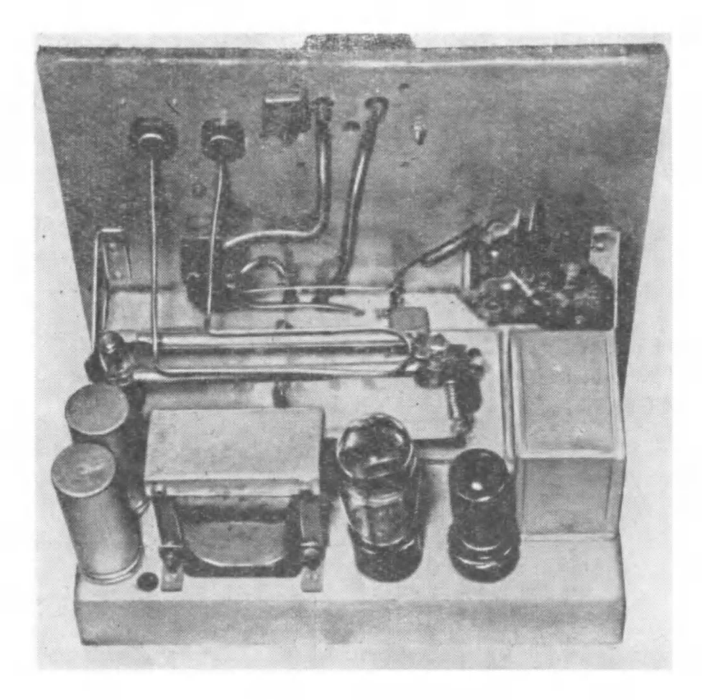


Рис. 62. Вид сверху на монтаж радиостанции.

размерами 80×190 *мм*. По ее краям прокладываются две медные шинки — провода питания накала. К ним крепятся дроссели $Др_1$, $Др_2$, $Др_5$, $Др_6$, сопротивление R_1 и конденсаторы C_1 и C_2, шунтирующие нити накала ламп. Эти конденсаторы крепятся в точках, обозначенных на рис. 61 буквами A, B, C, D. Затем пластинка со всеми укрепленными на ней деталями устанавливается на горизонтальной панели шасси (рис. 62).

Конденсатор переменной емкости C_{10}, по существу, представляет собой блок, состоящий из двух отдельных конденсаторов, имеющих общий ротор. В блоке оставлены пласти-

ны—одна подвижная и одна неподвижная; остальные — удалены. Диаметр пластин 20 *мм*. П-образный виток L_3 крепится непосредственно на выводных лепестках блока. Виток L_3 выполнен из посеребренной медной пластинки (рис. 63). Витки связи с антеннами (передатчик и приемник имеют отдельные антенны) выполнены из посеребренного медного провода диаметром 2,5 *мм* и имеют размеры, соответствующие размерам линии L_2 и витка L_3.

Расстояние между индуктивностями L_1 и L_2 — 10 *мм*, между L_3 и L_4 — 7 *мм*. Панелька для лампы $Л_4$ должна быть выполнена из высококачественного изолятора. Переключение с приема на передачу и обратно производится при помощи сдвоенного переключателя. Трансформатор $Тр_1$ — обычный междуламповый с соотношением витков 1 : 3. Поверх его вторичной обмотки намотана микрофонная обмотка, состоящая из 250 витков провода ПЭ 0,18. В качестве дросселя $Др_{11}$ использован выходной трансформатор, рассчитанный под лампу 6П9; вторичная его обмотка остается неиспользованной.

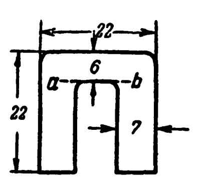


Рис. 63. Виток приемного контура.

Радиостанция монтируется на шасси длиной 256 *мм* и шириной 190 *мм*; глубина подвала 45 *мм*. Лицевая панель имеет размеры 286×220 *мм*. Размещение основных деталей на шасси понятно из рис. 62.

Налаживание станции следует начать с передатчика. Наличие генерации проверяется при помощи индикаторной лампочки 2,5 *в*, 0,16 *а*, замкнутой на продолговатый виток провода в хлорвиниловой изоляции. При этом надо следить за тем, чтобы напряжение на генераторных лампах вначале не превышало 140 *в*. Доводить напряжение до 200 *в* надо только после того, как установлено, что лампы генерируют колебания.

Если генерации нет, то следует добиться ее появления путем сжатия или растяжения витков дросселей $Др_1$, $Др_2$, $Др_5$ и $Др_6$, а также путем изменения величины сопротивления R_1 в пределах от 1 до 5 *ком*.

Если размеры линии выдержаны точно и соблюдено рекомендуемое расположение деталей, то передатчик оказывается настроенным на некоторую частоту, заключенную в пределах от 418 до 428 *Мгц*. Наилучшая отдача в антенну подбирается по индикатору поля при помощи изменения расстояния между антенным витком L_1 и отрезком линии L_2. После этого следует перейти к налаживанию приемника.

В процессе налаживания было установлено, что при любом другом витке, отличном от изображенного на рис. 63, сверхрегенерация срывается при повышении частоты до 300—350 *Мгц*. И только при использовании П-образного посеребренного витка лампа будет устойчиво работать в режиме сверхрегенерации на частоте до 440 *Мгц*. Если все же регенерация отсутствует, следует попытаться сначала изменить расстояние между витками дросселя $Др_9$, а затем несколько изменить данные конденсатора C_9 и сопротивления R_4 против обозначенных на схеме. Когда сверхрегенерация получена, следует установить нужный диапазон частот. Эта работа весьма кропотлива и требует терпения. Подгонка частоты производится при среднем положении ротора переменного конденсатора путем спиливания надфилем металла по линии *ab* (рис. 63). Размеры скобы весьма критичны для такой высокой частоты, и поэтому спиливание следует производить малыми дозами, проверяя каждый раз частоту собственных колебаний приемника чувствительным волномером.

Операцию следует повторять до получения необходимой частоты. Если волномера нет, то приемник следует смонтировать отдельно и установить его на расстоянии 3—4 *м* от передатчика. После каждой дозы спиливания металла следует производить прослушивание несущей частоты собственного передатчика и только после того, как будет получен прием, перемонтировать приемник на шасси радиостанции.

9. Частотный модулятор на полупроводниковом диоде типа ДГ-Ц

Частотную модуляцию проще всего осуществить при помощи диода типа ДГ-Ц. Конструкция модулятора получается настолько простой, что ее можно применить в уже имеющемся передатчике с амплитудной модуляцией почти без всяких переделок. Это позволяет путем простых переключений работать с двумя видами модуляции.

Схема частотного модулятора совместно с задающим генератором и микрофонным усилителем, представлена на рис. 64.

Частотная модуляция в этой схеме вызывается тем, что под действием приложенного к полупроводниковому диоду звукового напряжения изменяется собственная емкость диода. А так как диод подключен к контуру генератора, то это и вызывает изменение частоты генерируемых колебаний. Пределы качания частоты зависят от величины подводимого к диоду звукового напряжения и от общей емкости контура и диода.

Если эта суммарная емкость не превышает 36 *пф*, то девиация частоты в пределах ±15 *кгц* может быть получена под воздействием звукового напряжения всего в 1 *в* и в та-

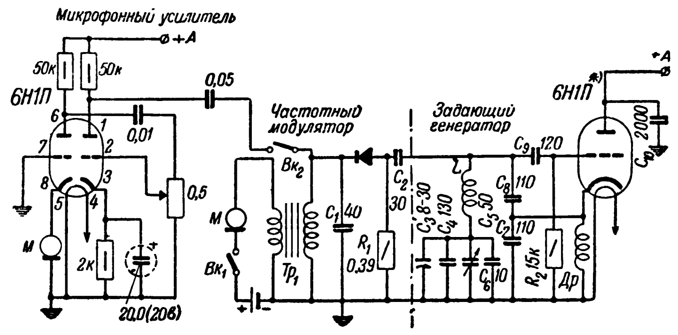


Рис. 64. Принципиальная схема частотного модулятора на полупроводниковом диоде типа ДГ-Ц.

* Оба триода соединены параллельно.

ком случае для осуществления модуляции микрофонный усилитель не требуется. Если же емкость контура велика (передатчик работает с умножением частоты), то необходимо повысить модулирующее напряжение до величины нескольких десятков вольт. Для получения широкополосной модуляции можно использовать уже имеющийся в передатчике модулятор, предназначенный для амплитудной модуляции. Для этого достаточно сделать модуляционную обмотку трансформатора переключающейся, как показано на рис. 65. Понятно, что полное напряжение, которое может развить модулятор передатчика, на диод подавать нельзя, так как это приведет к превышению допустимой полосы модулирования и к появлению искажений. Для избежания этого надо следить за тем, чтобы ручка регулировки усиления модулятора стояла на минимуме.

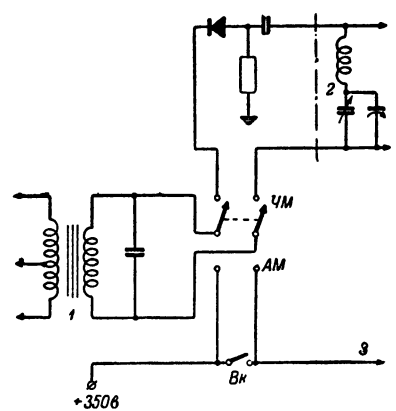


Рис. 65. Схема переключения модуляционного трансформатора.

1 — модуляционный трансформатор амплитудного модулятора; *2* — контур задающего генератора; *3* — к выходной лампе генератора.

Схема, представленная на рис. 64, обеспечивает девиацию частоты порядка ±25 *кгц*; в ней применен одноламповый двухкаскадный микрофонный усилитель на лампе 6Н1П.

Задающий генератор собирается по общеизвестной схеме с емкостным делителем в цепи сетки и с заземленным анодом; он работает на частотах от 19 до 20 *Мгц*. Катушка колебательного контура L выполняется из посеребренного провода диаметром 1 *мм* и имеет 10 витков. Провод укладывается с сильным натяжением в спиральную канавку керамического каркаса диаметром 20 *мм*; длина намотки 18 *мм*. Следует заметить, что даже незначительное изменение расстояния между витками и изменение емкостей конденсатора C_7 и C_8 вызывают существенное изменение частоты собственных колебаний. Это надо иметь в виду при настройке задающего генератора на нужную частоту. Для повышения стабильности частоты конденсаторы C_2 и C_6 берутся с отрицательным температурным коэффициентом (типа КТК или КДК группы Ж — оранжевая окраска). Дополнительный уход частоты происходит вследствие разогрева диода, вызываемого общим повышением температуры передатчика во время его работы.

Путем правильного подбора величины емкости конденсаторов C_2 и C_6 уход частоты полностью устраняется.

В этой схеме хорошо работают диоды типов ДГ-Ц4, ДГ-Ц7 и ДГ-Ц8.

ГЛАВА ПЯТАЯ

АНТЕННЫ

1. Основные параметры

Направленное действие антенны характеризуется ее диаграммой излучения и коэффициентом направленного действия (КНД). КНД — величина, которая показывает, во сколько раз надо повысить мощность излучения, чтобы получить от ненаправленной антенны такую же напряженность поля, как и от направленной в направлении ее наибольшего излучения.

Коэффициент усиления антенны (КУ) есть произведение КНД на ее к. п. д.

Коэффициент усиления антенны полностью характеризует выигрыш в мощности, получаемый благодаря направленности излучения.

Входное сопротивление антенны (вибратора)

определяется тем, как распределены в ней ток и напряжение; оно состоит из реактивной и активной составляющих.

Во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы вибратор имел чисто активное сопротивление, так как реактивная составляющая уменьшает энергию, отдаваемую антенной.

Чтобы вибратор обладал только активным сопротивлением (при котором мощность излучения будет максимальной), надо настроить его в резонанс; при резонансе реактивная составляющая сопротивления будет равна нулю. Как показывает теория, для сравнительно тонкого линейного вибратора резонанс наступает при длине, равной 0,47λ (λ — длина волны). Чем больше диаметр трубок вибратора, тем более коротким он должен быть.

2. Фидерные линии

Передающая антенна (вибратор) соединяется с передатчиком проводами, называемыми фидером. Фидеры характеризуются их волновым сопротивлением и величиной потерь энергии в них.

Волновое сопротивление фидерной линии измеряется отношением напряжения высокочастотных колебаний к току в случае, когда в линии устанавливается бегущая волна. Волновое сопротивление зависит от геометрических размеров проводов фидера, от расстояния между ними и от диэлектрических свойств среды, заполняющей пространство между проводами, и практически не зависит от длины линии. Чем ближе провода фидера друг к другу, тем больше их взаимная емкость, тем меньше волновое сопротивление.

Потери энергии в фидере возрастают с увеличением его длины и зависят от рабочей частоты. О потерях энергии в фидере можно судить по затуханию в нем. Величины затуханий в различных кабелях приведены в табл. 11 и 13. С затуханием приходится иметь дело при подсчете к. п. д. антенной установки.

Для получения максимального излучения антенны при данной мощности передатчика необходимо, чтобы волновое сопротивление фидера было равно входному сопротивлению вибратора. При согласовании этих сопротивлений в антенну переходит максимум колебательной мощности передатчика и в этом случае даже с передатчиком малой мощности (5—6 *вт*) можно получить большую дальность действия (40—50 *км*) и, наоборот, при отсутствии согласования от мощного передатчика нельзя получить большой дальности действия.

Если согласования нет, а фидер имеет резкие изгибы, в проводах возникают отраженные волны, что приводит к уменьшению излучения. Волновое сопротивление несимметричных фидеров, выполненных в виде коаксиального кабеля, известны для всех марок кабелей; волновое сопротивление самодельных симметричных фидеров должно быть рассчитано радиолюбителем. Значения входного сопротивления антенн разных типов даются в настоящем описании.

Волновое сопротивление симметричного фидера, состоящего из двух проводов, вычисляется по формуле

$$Z_0 = 276 \lg \frac{d}{r} \ [ом],$$

где d — расстояние между основными линиями проводов;
r — радиус провода.

Симметричный фидер можно выполнить из заводских кабелей типа РД или КАТВ. Данные этих кабелей приведены в табл. 11.

Таблица 11

Электрические характеристики заводских симметричных кабелей

Тип кабеля	Волновое сопротивление, *ом*	Затухание, *неп/м*, для частот			Емкость на 1 *м* длины, *пф*	Рабочее напряжение, *кв*
		38—40 *Мгц*	144—146 *Мгц*	420—425 *Мгц*		
РД-13	85	0,0110	0,022	0,040	58	1,0
РД-14	130	0,0045	0,010	0,018	40	4,5
РД-15	150	0,0056	0,013	0,023	34	4,5
РД-16	200	0,0056	0,013	0,023	25	4,5
РД-17	100	0,0045	0,010	0,018	50	4,5
РД-18	100	0,0110	0,022	0,040	45	1,5
РД-26	200	0,0056	0,013	0,023	25	3,0
КАТВ (ленточный)	300	0,0018	0,0034	0,006	13	—

В табл. 12 представлены сведения о ерроратных фидерах, применение которых на ультракоротких волнах всегда дает незначительный эффект.

Волновое сопротивление несимметричных коаксиальных кабелей вычисляется по формуле

$$Z_0 = \frac{138}{\sqrt{\varepsilon}} \lg \frac{D}{d} \ [ом],$$

где D — диаметр внешнего цилиндра (оплетки);
d — диаметр внутреннего провода;
ε — диэлектрическая постоянная диэлектрика, примененного в кабеле.

Таблица 12

Волновое сопротивление суррогатных фидеров

Фидер	Волновое сопротивление, *ом*
Телефонный кабель в хлорвиниловой изоляции 2×0,5 *мм*	140—150
Осветительный шнур 2×1 *мм²*	130—140
Осветительный шнур 2×1,5 *мм²*	135
Монтажный провод витой, АОЛ 1×1 *мм²*	140
Монтажный провод ШРПЛ 2×1,5 *мм²* (или провод ЛПРГС)	75
Осветительный шнур из трех проводов сечением 1,5 *мм²*, соединенных по схеме	95
Осветительный шнур (или провод ЛПРГС) сечением 1,5 *мм²* из четырех проводов, соединенных по схеме	75

Для коаксиальных кабелей типов РК-1, РК-3 и РК-20 величина $\sqrt{\varepsilon}$ равна 1,5.

Данные о коаксиальных фидерах приведены в табл. 13.

Таблица 13

Электрические характеристики коаксиальных кабелей

Тип кабеля	Наружный диаметр, *мм*	Волновое сопротивление, *ом*	Затухание, *неп/м*, для частот 33—40 *Мгц*	144—146 *Мгц*	420—425 *Мгц*	Емкость на 1 *м* длины, *пф*	Рабочее напряжение, *кв*
РК-1	7,3	77	0,0076	0,016	0,030	66	3,0
РК-2	9,6	92	0,0056	0,013	0,023	55	4,5
РК-3	13,0	75	0,0045	0,010	0,018	68	5,5
РК-4	11,0	75	0,0045	0,010	0,018	68	5,5
РК-6	12,4	52	0,0042	0,009	0,017	96	4,5
РК-12	14,5	62	0,0085	0,014	0,022	96	2,0
РК-19	4,2	52	0,0130	0,026	0,046	96	1,0
РК-20	10,4	75	0,0056	0,013	0,023	68	1,0
РК-28	—	52	0,0056	0,013	0,023	96	1,0
РК-29	—	50	0,0076	0,016	0,030	100	1,5
РК-47	10,3	52	0,0056	0,013	0,023	96	1,0
РК-48	—	50	0,0045	0,010	0,018	100	2,0
РК-49	6,8	72	0,0084	0,018	0,034	70	1,0
РКК-5/8 . . .	—	72	0,0014	0,0025	0,004	50	1,5

Если марка кабеля неизвестна, то его волновое сопротивление находится по номограмме, представленной на рис. 66.

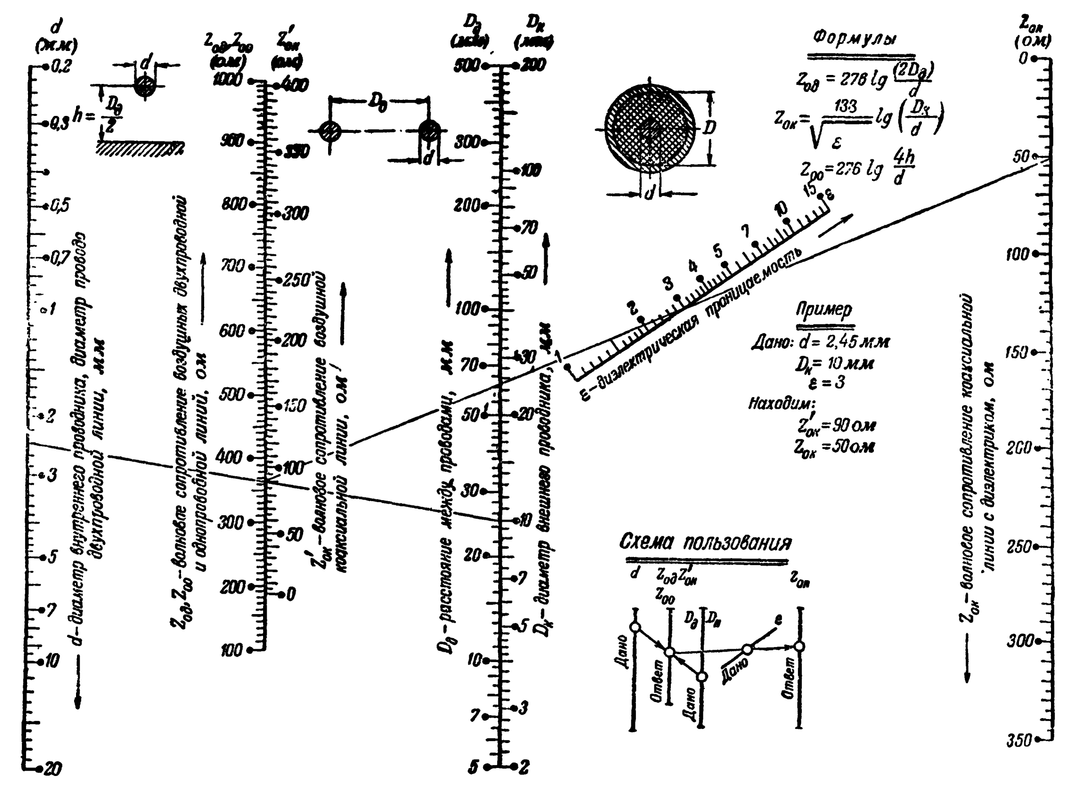


Рис. 66. Номограмма для определения волнового сопротивления коаксиальной, открытой двухпроводной и однопроводной линии.

3. Антенна типа «американка»

Эта антенна в конструктивном отношении является самой простой из всех антенн, применяемых радиолюбителями. Ее схематическое изображение показано на рис. 67,*а*. Вибратор изготовляется из медной проволоки диаметром 1,5—2 *мм*;

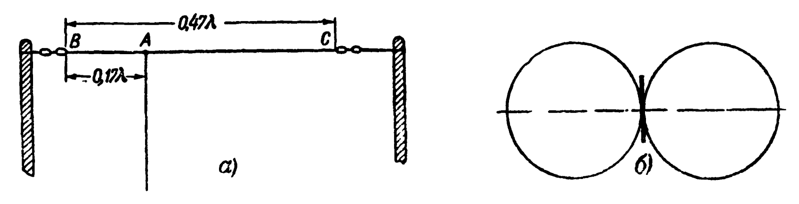


Рис. 67.

а—антенна типа „американка"; *б*—диаграмма направленности излучения одиночного вибратора в вертикальной плоскости.

его можно выполнить также из антенного канатика. Фидер делается из того же провода (без изоляции), что и вибратор. Крепится антенна на двух опорных мачтах, как и обычная антенна для приема вещательных станций. Чаще всего эта антенна используется при автотрансформаторной связи выхода передатчика и дает удовлетворительные результаты.

Антенна обладает направленностью излучения. Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости показана на рис. 67,*б*.

Из рисунка видно, что наибольшее излучение происходит в направлении, перпендикулярном вибратору. Следовательно, эту антенну надо ориентировать на корреспондента в направлении перпендикуляра к ней. Отклонение в ориентации антенны на угол 15—20° против нужного направления заметным образом снижает у корреспондента уровень громкости. Понятно, что наилучшие результаты получаются при применении у корреспондентов однотипных антенн.

Если точка *А* выбрана правильно, то длина фидера не имеет значения. При использовании мощного передатчика лучше всего положение точки *А* уточнить на опыте, проверяя отдачу по накаливанию нити осветительной лампы 15 *вт*, 127 *в*, подсоединяемой средней частью цоколя к концам вибратора. Если достигнуто одинаковое и максимальное свечение лампочки в точках *В* и *С*, то положение точки *А* можно считать приблизительно найденным. Далее тем же порядком следует подобрать длину фидера. Для того чтобы это было возможно длину фидера сначала следует взять

несколько больше нужной, а затем постепенно укорачивать ее.

Налаживание антенны следует производить перед установкой, временно подвесив ее, по возможности, в свободном от посторонних предметов пространстве на высоте не менее 3,5 *м* над землею.

На частотах второго (144—146 *Мгц*) и третьего (420—425 *Мгц*) любительских диапазонов описываемая антенна неэффективна и ее применять не следует.

4. Штыревые антенны

В настоящее время среди радиолюбителей широкое распространение получила так называемая штыревая антенна, дающая в горизонтальной плоскости равномерное излучение. Она проста в изготовлении и хорошо согласуется с кабелем с волновым сопротивлением 72 *ом* (рис. 68). Для изготовления антенны (на 38—40 *Мгц*) нужна алюминиевая труба (стакан) длиной на 1,86 *м* и диаметром от 25 до 40 *мм* и штырь (сплошной или полый) такой же длины.

В качестве штыря можно применить алюминиевую трубку диаметром 12 *мм*. Стакан выполняется из отрезка дюралюминиевой трубы диаметром 30 *мм*. Штырь должен быть укреплен в пробке из органического стекла, в которой предварительно просверливают отверстие по диаметру штыря. Центральную жилу кабеля прочно припаивают к штырю, а оболочку кабеля надежно соединяют со стаканом в верхней его части.

После того как все необходимые соединения сделаны, на штырь надевают пробку, которую затем с большим трением вгоняют в трубу. В целях предохранения от проникновения воды место вокруг штыря должно быть залито смолкой (от гальванических элементов). При этом надо следить за тем, чтобы «поясок» из смолки не был слишком широк, иначе это резко ухудшит изоляционные качества пробки. Ни в коем случае нельзя заливать смолкой всю площадь поверхности пробки, так как для токов высокой частоты смолка является плохим изолятором. Если штырь выполнен из трубы, то верхнее отверстие надо плотно закрыть пробкой, лучше всего резиновой.

В случае отсутствия трубы, необходимой для изготовления стакана, можно применить четвертьволновую антенну (штырь) с наклонно расположенными элементами. Конструкция такой антенны понятна из рис. 69. Наклонные элементы выполняются из возможно более толстой медной про-

волоки (2,5—3 *мм*) и являются как бы продолжением оттяжек верхнего яруса, но изолированы от них двумя орешковыми изоляторами. В качестве фидера следует применить коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 70—75 *ом*. Согласование антенны с фидером достигается изменением длины штыря и наклонных элементов в пределах от 94 до 100% четверти длины волны. Следует, однако, заметить, что изменение входного сопротивления антенны, вы-

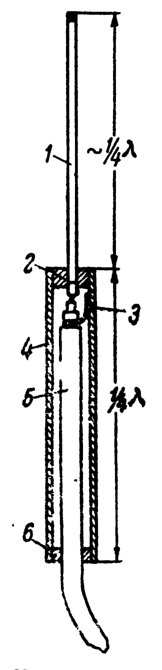


Рис. 68. Конструкция штыревой антенны.

1 — штырь; *2* — изолятор (плексиглас); *3* — место соединения оплетки кабеля со „стаканом"; *4* — „стакан"; *5* — кабель ($R_{волн.}$ = 70 — 75 *ом*); *6* — пробка.

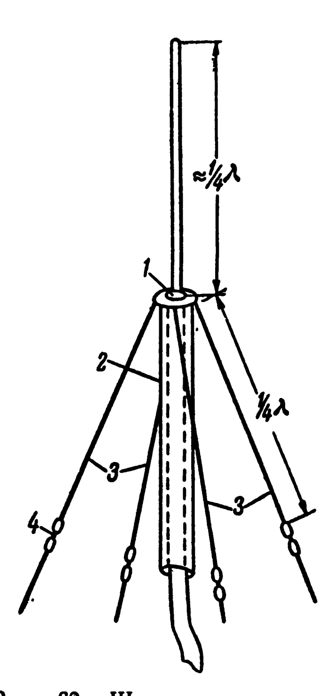


Рис. 69. Штыревая антенна с наклонными элементами.

1 — изолятор; *2* — труба мачты; *3* — наклонные элементы; *4* — изоляторы.

зываемое изменением длины элементов, незначительно. Поэтому длину элементов можно сразу брать равной $0{,}97\,{}^1\!/_4\lambda$.

Центральную жилу кабеля подсоединяют к штырю, а оболочку—к элементам яруса. Труба мачты электрически с антенной не должна соединяться.

Из всех штыревых антенн лучшей является антенна со шлейфом и заземленным крестом. Антенна с заземленным крестом излучает под небольшим углом к горизонту, что дает существенный выигрыш в дальности при работе зем-

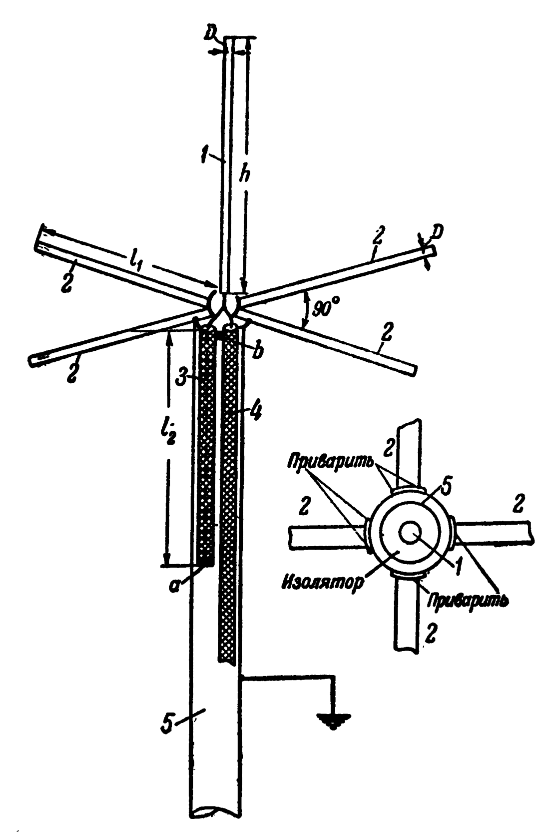


Рис. 70. Штыревая антенна со шлейфом и заземленным крестом.

1 — штырь; *2* — горизонтальные элементы; *3* — шлейф; *4* — фидер из кабеля с волновым сопротивлением 70—75 *ом*; *5* — труба мачты. Для диапазона 38—40 *Мгц*; D = 20 *мм*, h = 1 695 *мм*, l_1 — 1 830 *мм*, l_2 = 550 *мм*; для диапазона 144 — 146 *Мгц*, D = 15 *мм*; h = 440 *мм*. l_1 = 484 *мм*, l_2 = 142 *мм*.

ной волной. По этой причине она мало пригодна для связи на очень большие расстояния, когда имеет место отражение от ионизированного слоя. На рис. 70 показана схема антенны с размерами всех ее элементов для частоты 39—144 *Мгц*. Штырь *1* и крест *2* соединены между собой через

шлейф *3*, центральный проводник которого на другом его конце соединен с оплеткой шлейфа (точка *a*). Таким образом, штырь *1* также оказывается заземленным через шлейф.

Фидер подключается центральной жилой к штырю и одновременно к центральному проводнику шлейфа. Оболочки фидера и шлейфа соединяются между собой в точке *b*. Антенна укрепляется на хорошо заземленной водопроводной или газовой трубе. Элементы антенны выполняются из металлических прутьев или трубок одного диаметра (например, 12 или 15 *мм*).

Другой тип вертикальной штыревой антенны изображен на рис. 71. Антенна состоит из штыря *1* и манжеты *3*, надеваемой поверх трубы мачты *4*. Штырь целесообразно выполнять из меди или алюминия, а манжету — из обычной стальной трубы, имеющей диаметр, несколько больший диаметра мачты. За неимением подходящей трубы манжету можно выполнить из системы сравнительно тонких проволок, расположенных по поверхности цилиндра вокруг мачты. Концы проволок припаиваются к кольцам.

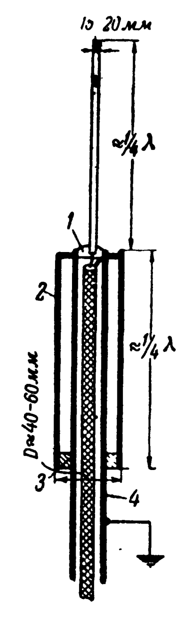


Рис. 71. Манжетная антенна.

1 — изолятор; *2* — манжета; *3* — изолятор; *4* — труба мачты.

Такая антенна дает усиление в 2 раза (в вертикальной плоскости). Антенна хорошо согласуется с коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 72—75 *ом*; при этом длина манжеты должна составлять $0{,}99 \frac{1}{4} \lambda$, а штыря — $0{,}94 \frac{1}{4} \lambda$. Для 52-омного кабеля длина манжеты берется равной $0{,}98 \frac{1}{4} \lambda$, длина штыря — $0{,}95 \frac{1}{4} \lambda$.

Согласование достигается небольшим изменением длины штыря, а главным образом — манжеты. Размеры манжеты весьма критичны.

5. Горизонтальная антенна с параллельным питанием

Очень проста в конструктивном отношении антенна, выполненная из одной целой трубки (рис. 72). Вибратор кре-

пится к мачте в своей средней части без применения каких-либо изоляторов (точка *О*). Антенна хорошо согласуется как с симметричным фидером, так и с коаксиальным кабелем. Планка *В* изготовляется из изолятора; провода *АБ* (медная жила диаметром 1,5—2,5 *мм*) одними концами прикрепляются к вибратору в точках *А* при помощи хомутиков из латуни или меди, другими—к изолирующей планке *В* в точках *Б*. Эти провода должны быть туго натянуты. Правильно подобранное расстояние *АА* обеспечивает согласование и тем самым максимальную отдачу энергии в антенну. Длина проводов *АБ* составляет примерно 0,15λ. Расстояние *АА* определяется волновым сопротивлением применяемого фидера. Кроме того, оно, хотя и слабо, зависит от диаметра трубки вибратора.

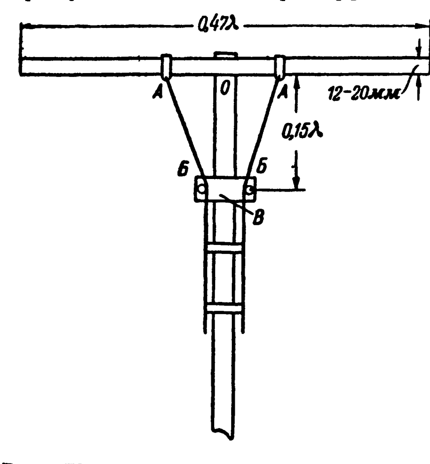


Рис. 72. Антенна с параллельным питанием.

В табл. 14 приведены значения *АА* применительно к некоторым симметричным кабелям (данные относятся к диапазону 38—40 *Мгц*).

Таблица 14

Тип кабеля	Волновое сопротивление, *ом*	Размер *АА*, *мм*, для диаметра трубки		
		10 *мм*	15 *мм*	20 *мм*
РД-13	85	300	327	357
РД-17 и РД-18 . . .	100	323	358	375
РД-14	130	366	400	433
РД-15	150	400	433	466
РД-25	200	467	500	533
КАТВ	300	567	600	653

Полуволновый вибратор с симметричным фидером

Эта антенна состоит из двух горизонтальных трубок, соединенных симметричным фидером (рис. 73). Диаграмма направленности излучения приведена на рис. 67,*б*.

Приближенно общая длина трубок для всех трех любительских диапазонов может быть подсчитана по формуле

$$l_{общ}=\frac{143\,000}{f}\ [мм],$$

где f — средняя частота диапазона, *Мгц*.

Для диапазонов 39 *Мгц*, 145 *Мгц* и 422 *Мгц* общая длина должна быть равна соответственно 3 660 *мм*, 980 *мм* и 340 *мм*.

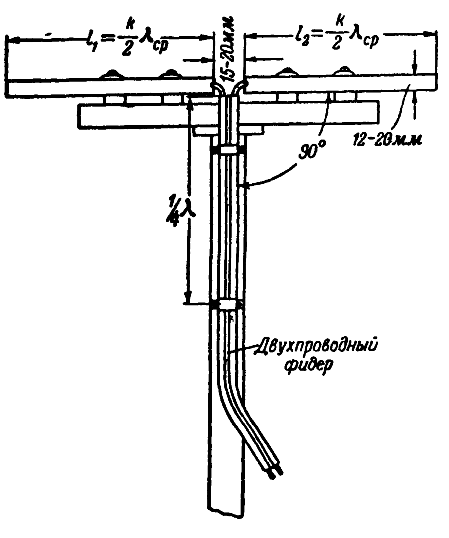


Рис. 73. Полуволновый разрезной вибратор с симметричным фидером.

Однако важно (особенно при передаче), чтобы вибратор был настроен точно в резонанс; тогда его сопротивление становится чисто активным. Резонансная длина вибратора зависит от диаметра применяемых трубок; чем толще трубки, тем в большей мере длина вибратора будет отличаться от половины длины волны. Радиолюбитель, желающий иметь отлично действующую антенну, от которой в конечном счете будет зависеть успех его радиосвязи, не должен пренебрегать зависимостью длины вибратора от диаметра трубок.

Из графика, представленного на рис. 74, сначала находят коэффициент укорочения, а затем, пользуясь формулой $l_{общ}=k\lambda$, определяют искомую длину. Наиболее употребительны трубки диаметром от 10 до 25 *мм*.

Конструкция горизонтальной антенны в виде полуволнового вибратора понятна из рис. 73. Прежде чем приступить к выбору фидера, необходимо определить входное сопротивление вибратора в зависимости от диаметра трубок. Это легко делается по графику (рис. 75). Из графика видно, что если вибратор изготовлен из трубок диаметром 10 *мм*, то входное (активное) сопротивление антенны равно 69 *ом*, при диаметре трубок 25 *мм* оно равно 66,6 *ом*. Для полного

согласования фидера с антенной необходимо взять фидер с таким же сопротивлением, какое имеет сконструированный вибратор. Из табл. 11 и 12 видно, что ни один из заводских и суррогатных симметричных кабелей не пригоден для непосредственного подключения к полуволновому вибратору.

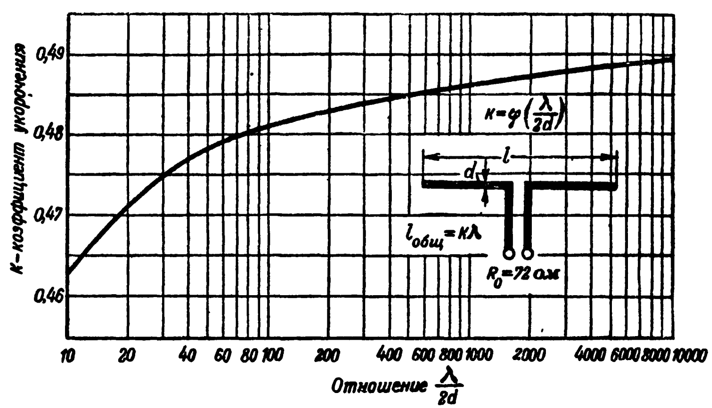


Рис. 74 Номограмма для расчета длины полуволнового вибратора в зависимости от диаметра трубок.

В таком случае есть два пути: либо изготовить самодельный двухпроводный фидер с воздушным диэлектриком и с волновым сопротивлением, равным входному сопротивлению вибратора, либо применить согласовывающее устройство, например четвертьволновый трансформатор.

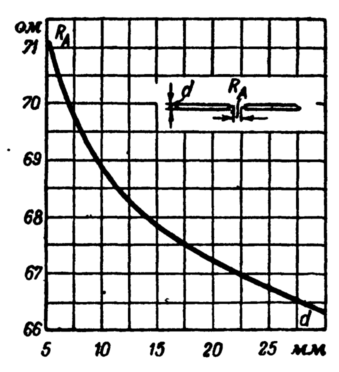


Рис. 75. График зависимости входного сопротивления настроенного симметричного вибратора от диаметра трубок.

Расчет воздушной двухпроводной линии производят, пользуясь графиком рис. 76,*а*, где волновое сопротивление фидера (равное входному сопротивлению вибратора, изготовленного из трубок данного диаметра) и диаметр провода фидера следует считать известными. Из графика определяют d — расстояние между центрами проводов. Расстояние между трубками вибратора должно быть точ-

но равно расстоянию между проводами фидера. При этом будет иметь место полное согласование.

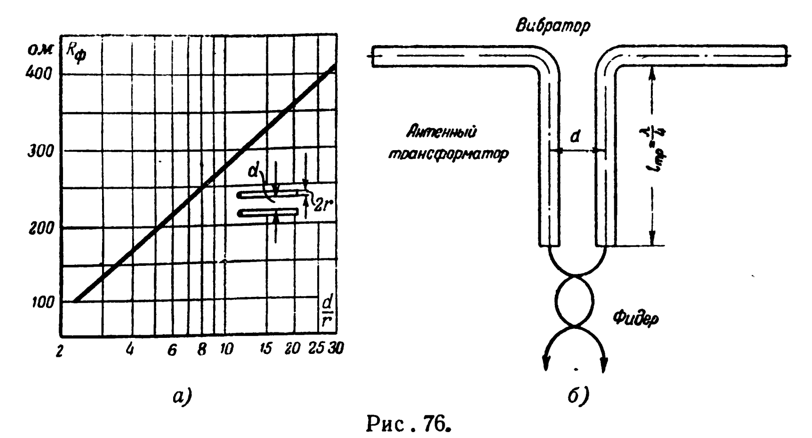


Рис. 76.

а — график зависимости волнового сопротивления двухпроводного фидера от отношения $\frac{d}{r}$; *б* — антенный четвертьволновый трансформатор.

Фидер из двух параллельных проводов должен иметь высококачественную изоляцию проводов друг от друга и от земли. Оба провода должны, по возможности, одинаковым образом располагаться относительно земли и окружающих массивных предметов.

Изготовление и установка открытого воздушного фидера являются в любительских условиях трудным делом. Проще в качестве фидера применить фабричный симметричный кабель типа РД или КАТВ с добавлением четвертьволнового трансформатора (рис. 76,*б*).

Волновое сопротивление такого трансформатора определяется формулой

$$R_{тр}=\sqrt{R_ф R_A},$$

где $R_ф$ — волновое сопротивление фидера;

R_A — входное сопротивление антенны.

Длина трансформатора равна $\frac{1}{4}\lambda$. Практически при указанной длине трубок трансформатора задача сводится к определению расстояния между трубками. Правильно найденное расстояние между трубками трансформатора и определяет эффект согласования. Расстояние это находится сле-

дующим образом. По формуле $R_{mp} = \sqrt{R_{\phi} R_A}$ находим волновое сопротивление трансформатора. Пусть любитель для фидера к антенне выбрал симметричный кабель КАТВ; его волновое сопротивление 300 *ом*. Трубки взяты диаметром 25 *мм*. Волновое сопротивление трансформатора при этих условиях будет равно $R_{mp} = \sqrt{300 \cdot 66{,}6}$ *ом* $\approx$ 141 *ом*. Так как согласовывающий трансформатор выполняется из двух параллельных проводов, то к нему применим график рис. 76. По графику находим: при $R_{\phi} = 141$ *ом* отношение $\frac{d}{r} = 3{,}2$. Диаметр трубок равен 25 *мм*; следовательно, $d = 3{,}2 \times 12{,}5$ *мм* $= 40$ *мм* (между центрами трубок).

При изготовлении антенны это расстояние следует выдерживать.

7. Полуволновый вибратор с асимметричным фидером из коаксиального кабеля

Непосредственное подключение несимметричного фидера к полуволновому вибратору вызывает сильное рассогласовывание антенного устройства, что приводит к уменьшению к. п. д. В таком случае необходимо применять симметрирующие устройства. Симметрирование производится короткозамкнутым шлейфом длиной в $\frac{1}{4}\lambda$ (рис. 77); кабель пропускается в одну из трубок шлейфа. Центральный провод кабеля соединяется (пайкой) с одной половиной вибратора в точке *А*, внешняя оболочка — с другой половиной в точке *Б*. Фидер чаще всего выполняется из коаксиального кабеля типа РК-3 или РК-1.

Другой способ симметрирования показан на рис. 78. Кабель пропускается через трубу мачты и подключается к концам трубок вибратора, как обычно. На расстоянии $^1/_4\lambda$ от вибратора внешняя экранная оболочка кабеля электрически соединяется с мачтой.

Если мачта деревянная, то для симметрирования следует применить отдельную трубку длиной в $^1/_4\lambda$, укрепив ее на мачте в верхней ее части.

Хорошее симметрирование можно получить, применив для этой цели петлю общей длиной $\frac{\lambda}{\sqrt{\varepsilon}}$. Петля изготовляется из того же кабеля, что и фидер. Схема симметрирующего

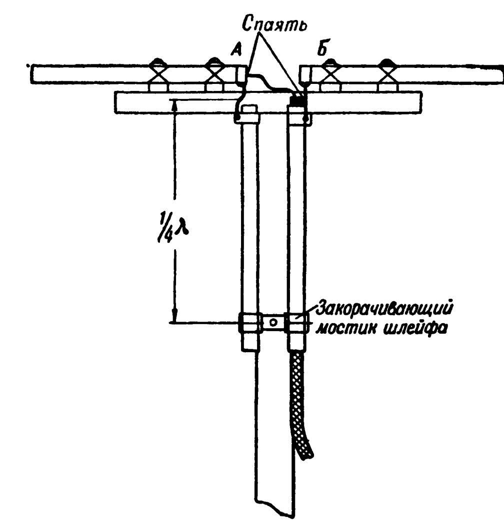


Рис. 77. Симметрирующее устройство к симметричному полуволновому вибратору. В точке *А* трубки соединены между собой; в точке *Б* оплетка кабеля соединена с трубкой вибратора.

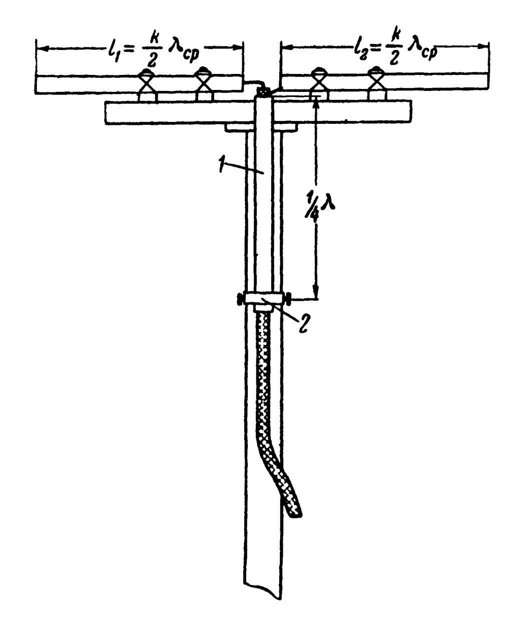


Рис. 78. Симметрирующее устройство в виде запорного дросселя.

1 — отрезок алюминиевой трубы (труба дросселя); *2* — место соединения оплетки кабеля с трубой дросселя.

устройства и способ подсоединения фидера показаны на рис. 79. Там же указаны все необходимые размеры, рассчитанные на использование антенны в наиболее длинноволновом диапазоне: 39—40 *Мгц*.

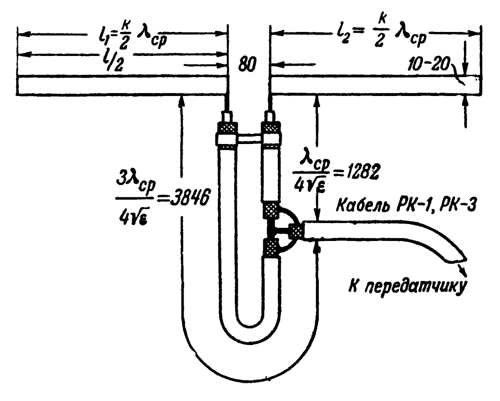


Рис. 79. Способ симметрирования без изменения входного сопротивления вибратора.

8. Полуволновый петлевой вибратор

К простым антеннам также относится хорошо известный радиолюбителям-ультракоротковолновикам петлевой шлейф-вибратор Пистолькорса. Схематическое изображение шлейфа-вибратора показано на рис. 80, а конструктивное оформление антенны—на рис. 81. В отношении передающих и приемных качеств этот вибратор ничем не отличается от описанного выше разрезного полуволнового вибратора; отличие его состоит лишь в величине входного сопротивления. Входное сопротивление шлейфового вибратора, выполненного из трубок одинакового диаметра, равно примерно 300 *ом*.

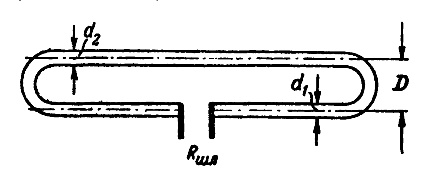


Рис. 80. Шлейф-вибратор Пистолькорса.

Точно такое же сопротивление имеет кабель типа КАТВ, поэтому антенна, выполненная из петлевого вибратора и кабеля КАТВ, не требует никакого дополнительного специального согласования, обычно доставляющего радиолюбителю много хлопот. Кроме того, фидер, изготовленный из кабеля типа КАТВ, стоит значительно дешевле коаксиального.

Неравномерное излучение такой антенны в горизонтальной плоскости легко устраняется вертикальной установкой вибратора. При установке надо только следить за тем, чтобы фидер был расположен перпендикулярно вибратору на длине не меньше $\frac{1}{4}\lambda$.

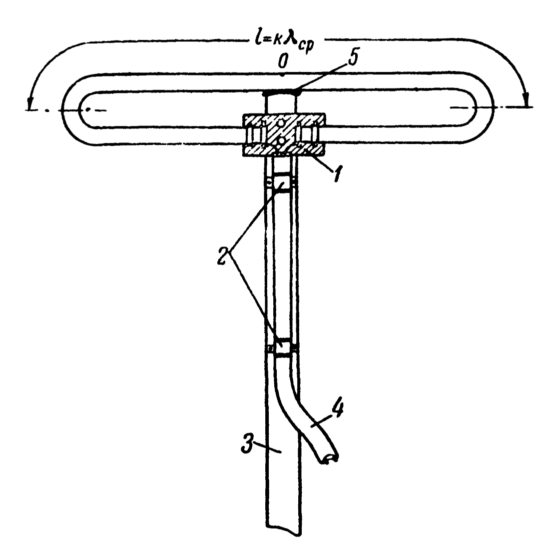


Рис. 81. Конструкция антенны со шлейфом-вибратором (антенна типа петлевого вибратора).
1 — пластинка из изолятора; 2 — скобки из изолятора; 3 — металлическая мачта; 4 — фидер из кабеля КАТВ; 5 — место приваривания вибратора к мачте.

Диаграмма направленности излучения в горизонтальной плоскости примерно такая же, как и разрезного вибратора. Несколько бо́льшая полоса пропускания не имеет существенного значения для любительской связи. Петлевой вибратор благодаря большому входному сопротивлению получил широкое применение в сложных антеннах. Как известно, пассивные вибраторы сложной антенны сильно снижают входное сопротивление активного вибратора. Если в качестве активного вибратора применен разрезной полуволновый вибратор, имеющий входное сопротивление 70—72 *ом*, то при добавлении к нему хотя бы двух пассивных вибраторов его сопротивление падает до 10—20 *ом*, и согласование с фидером практически становится затруднительным. Если же для этой цели применить петлевой вибратор, то входное со-

противление антенны, хотя и падает, но остается достаточно высоким для хорошего согласования с фидером. Второе преимущество шлейфа — удобный способ его крепления. В точке *О* напряжение по высокой частоте равно нулю, и, следовательно, в этой точке вибратор можно приварить к мачте — необходимость в изоляторах отпадает.

Питать шлейф-вибратор можно как при помощи симметричного кабеля, так и при помощи коаксиального кабеля. На рис. 81 дано схематическое изображение устройства шлейфа-антенны с использованием симметричного кабеля типа КАТВ, имеющего волновое сопротивление 300 *ом*, т. е. такое же, какое имеет вибратор.

Благодаря равенству сопротивлений надобность в согласующем устройстве отпадает. Приближенно общую длину трубки можно взять равной длине волны λ; расстояние между центрами двух половин трубок должно составлять 15—20 *мм*.

Однако от антенны можно получить лучшие результаты, если произвести более точный ее расчет. Как показывает теория, входное сопротивление шлейфа-вибратора зависит от толщины трубок и расстояния между ними. При равенстве диаметров ($d_1=d_2$) входное сопротивление петлевого вибратора равно 292 *ом* и практически не зависит от расстояния между трубками при изменении последнего в пределах от 100 до 150 *мм*. Обычно сопротивление шлейфа-вибратора R_1 сравнивают с сопротивлением разрезного вибратора R_0, которое равно в среднем 72 *ом*. Из теории следует, что

$$R_1=R_0\left[1+\frac{\lg\frac{2D}{d_1}}{\lg\frac{2D}{d_2}}\right]^2,$$

где $R_0=72$ *ом*;
d_1 — диаметр нижней трубки;
d_2 — диаметр верхней трубки;
D — расстояние между центрами нижней и верхней трубок.

Удобнее входное сопротивление не вычислять, а определять по номограмме (рис. 82).

Номограмма дает возможность быстро определить необходимые размеры шлейфа-вибратора в зависимости от заданного волнового сопротивления и диаметров имеющихся в распоряжении трубок. Пусть требуется изготовить антенну с более высоким волновым сопротивлением, например

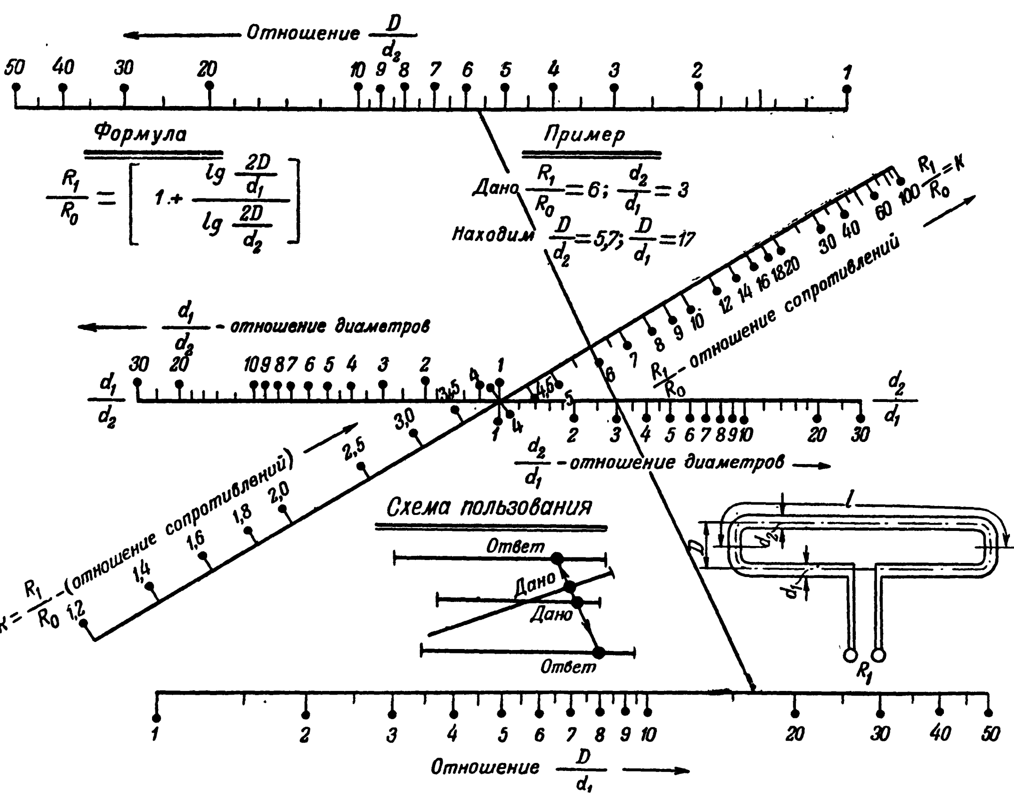


Рис. 82. Номограмма для расчета шлейфа-вибратора.

430 *ом* (это бывает нужно для многовибраторных антенн). В этом случае вибратор должен быть выполнен из трубок различных диаметров.

Задаемся диаметром нижней трубки вибратора, равным 10 *мм*, и отношением $\frac{d_2}{d_1}=3$. Проводим на номограмме прямую через отметки *6** и *3* на шкалах $\bar{K}$ и $\frac{d_2}{d_1}$. На шкалах $\frac{D}{d_2}$, $\frac{D}{d_1}$ и в точках пересечения этих шкал с проведенной прямой читаем ответ:

$$\frac{D}{d_2}=5{,}7 \text{ и } \frac{D}{d_1}=17.$$

Для определения D надо воспользоваться вторым равенством $\frac{D}{10\ мм}=17$, откуда $D=170$ *мм*.

Из первого равенства определяем диаметр верхней трубки вибратора: $\frac{170\ мм}{d_2}=5{,}7$, откуда $d_2=\frac{170\ мм}{5{,}7}=30$ *мм*.

Соединение частей вибратора между собой можно выполнить пластинками из меди или латуни шириной, равной приблизительно среднему диаметру трубки,—20 *мм*.

В заключение определяем резонансную длину вибратора. Для этого из графика рис. 74 находим для трубки диаметром 20 *мм* коэффициент укорочения $k=0{,}483$. Длина вибратора $l=0{,}483\cdot 7\,692$ *мм* $=3\,715$ *мм*.

В диапазоне 144—146 *Мгц*, как правило, применяются сложные, многовибраторные антенны, в которых в целях облегчения согласования с фидером в качестве активного вибратора всегда применяют шлейф-вибратор.

Расчет волнового сопротивления шлейфа-вибратора для этого диапазона производится по тем же формулам, графикам и номограммам. Длина вибратора определяется тем же способом и равна:

$$l=k\lambda_{cp}=0{,}483\cdot 2\,070\ мм=999 мм\approx 1\ м.$$

Иногда в сложных антеннах имеет смысл применять двойной петлевой вибратор, имеющий сопротивление 600 *ом*.

---

* $\frac{R_1}{R_0}=\frac{430}{72}\approx 6.$

Схематическое изображение такого вибратора дано на рис. 83. Это позволяет в сложных антеннах повысить входное сопротивление до величины, практически пригодной для согласования с существующими фабричными кабелями.

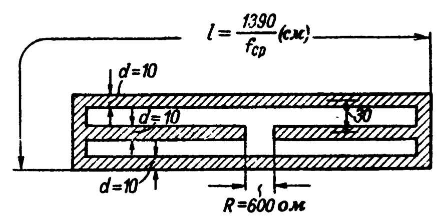


Рис. 83. Двойной петлевой вибратор. Для f_{cp} = 39 *Мгц* l = 371 *см* для f_{cp} = 145 *Мгц* l = 100 *см*.

9. Петлевой вибратор с фидером из коаксиального кабеля

Использование коаксиального кабеля требует применения симметрирующих и согласовывающих устройств. То и другое решается одновременно применением полуволновой петли, выполненной из того же кабеля, что и фидер. Схема подключения петли (U-колена) показана на рис. 84. Длина колена для любого диапазона определяется формулой

$$L = \frac{\lambda_{cp}}{2\sqrt{\varepsilon}},$$

где $\sqrt{\varepsilon} = 1{,}5$ (для большинства кабелей);

λ_{cp} — средняя длина волны.

Для первого диапазона $L = \frac{7\,692\ мм}{3} = 2\,564$ *мм*; для второго диапазона $L = \frac{2\,070}{3} = 690$ *мм*. В диапазоне 420—425 *Мгц* применение простых антенн смысла не имеет. Петля и фидер выполняются из кабеля с волновым сопротивлением 70—75 *ом*; кабели с другим волновым сопротивлением не пригодны.

Если петлевой вибратор выполнен из трубок одного диаметра, то, как уже было сказано, его входное сопротивление равно 292 *ом*. Петля уменьшает его до 73 *ом*, т. е. в 4 раза.

Наилучшее согласование получается при использовании кабелей типов РК-49 и РКК-5/8; хорошее согласование можно получить, применяя кабели типа РК-1, РК-3, РК-4 и РК-20. Следует учесть, что кабель РК-49 имеет очень тонкую внутреннюю жилу, которая даже при незначительном натяжении легко обрывается.

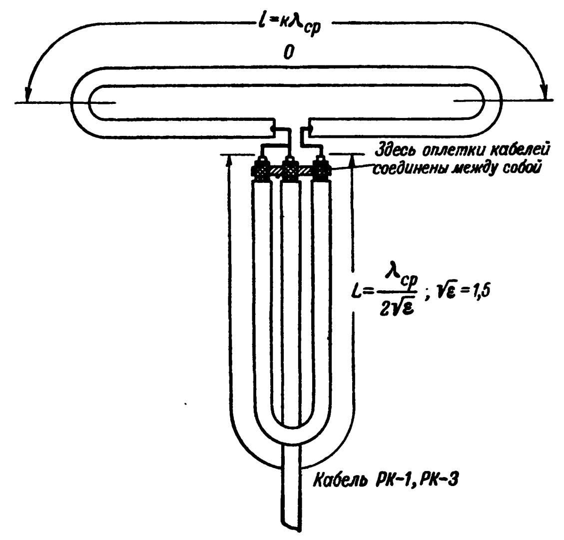


Рис. 84. Симметрирование и одновременное согласование при помощи U-колена.

Крепление вибратора производится в точке *О* нулевого потенциала непосредственно к мачте; лучший способ крепления — сварка. Применение этой антенны в любительской практике обеспечивает высокий к. п. д. передачи энергии в антенну при условии правильно подобранной связи антенной катушки передатчика с анодным контуром выходной ступени.

II. СЛОЖНЫЕ АНТЕННЫ

10. Горизонтальные направленные антенны типа «волновой канал»

Дальность действия передатчика можно повысить, не увеличивая его мощности, а применяя сложные антенны, состоящие из двух и более вибраторов и обладающие направленным излучением. В любительской связи всегда надо стремиться к этому и отказываться от вредной практики увеличения дальности действия путем непомерного увеличе-

ния подводимой к выходной лампе мощности. Это приводит, во-первых, к превышению разрешенной подводимой мощности (установленной в 10 *вт*), во-вторых, к излишнему расходованию электрической энергии.

На рис. 85 даны схемы двух-, трех- и четырехвибраторных антенн и приведены диаграммы направленности излу-

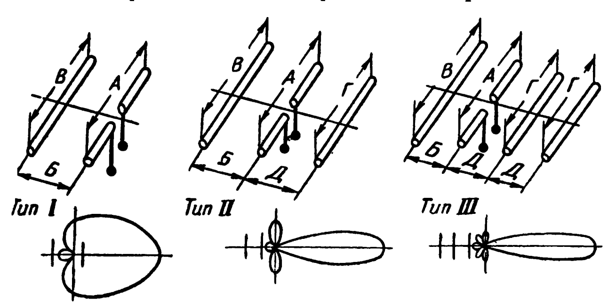


Рис. 85. Многовибраторные антенны.

чения, а в табл. 15 даны все необходимые для их изготовления размеры (расчет дан для диапазонов 38—40 *Мгц* и 144—146 *Мгц*).

Как видно из таблицы, наибольшим коэффициентом направленного действия обладает четырехэлементная антенна; она обеспечивает излучение энергии в основном в одном направлении узким пучком. Однако конструкция антенны получается громоздкой (общая длина штанги, на которой укрепляются вибраторы, достигает 3,44 *м*), из-за чего она не получила широкого применения в любительской практике. Но для второго любительского диапазона (144—146 *Мгц*) четырехвибраторная антенна является наилучшей. Пятый вибратор, существенно усложняя конструкцию антенны, дает незначительное увеличение коэффициента направленного действия. Как уже отмечалось, пассивные вибраторы резко снижают входное сопротивление антенны (см. табл. 15), что затрудняет, а в любительских условиях и совсем делает невозможным согласование антенны с фидерной линией. Поэтому в подобных антеннах в качестве активного вибратора следует применять двойной и даже тройной петлевой вибратор. Этим будет повышено входное сопротивление и значительно облегчено согласование. Входное сопротивление антенны будет больше указанной в таблице величины во столько раз, во сколько раз сопротивление примененного петлевого вибратора больше сопротивления простого разрезного полуволнового вибратора.

На рис. 86 представлено устройство и даны все необходимые размеры четырехэлементной антенны с петлевым вибратором для работы в диапазоне 144—146 *Мгц*. Фидер должен быть симметричным и иметь волновое сопротивление 300 *ом* (например, ленточный кабель типа КАТВ). Элементы антенны имеют здесь размеры, отличные от тех, какие даны в табл. 15. Это объясняется тем, что расстояния между ними взяты всюду одинаковыми. На рис. 87 показана конструкция пятиэлементной антенны для того же диапазона. Все пассивные вибраторы изготовляются из алюминиевых трубок диаметром 10—12 *мм*; активный вибратор изготовляется из трубок, у которых верхняя часть имеет диаметр 11 *мм*, нижняя часть 20 *мм*. В качестве фидера применяется коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 70—72 *ом*. Антенна симметрируется и согласуется при помощи четвертьволнового короткозамкнутого шлейфа. Применить здесь обычное U-колено (рис. 84) нельзя, так как U-колено не только симметрирует входное устройство, но одновременно уменьшает входное сопротивление антенны в 4 раза.

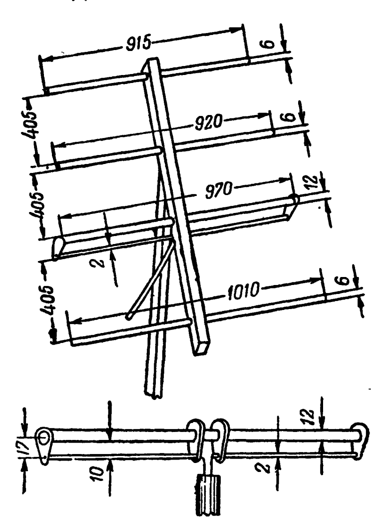


Рис. 86. Четырехэлементная антенна для диапазона 144 — 146 *Мгц*.

На антеннах такого типа работают чехословацкие радиолюбители и получают при этом хорошие результаты.

Для работы в диапазоне 420—425 *Мгц* антенна должна иметь следующие размеры: длина активного вибратора 0,468λ, длина рефлектора 0,495λ, длина первого директора равна 0,449λ, длина второго и третьего — соответственно 0,444λ и 0,432λ; расстояния между элементами всюду одинаковы и равны 0,25λ, диаметр верхней трубки активного вибратора 7 *мм*, нижнего провода 4 *мм*. Рефлектор и директоры делаются из трубок диаметром 4—6 *мм*.

При желании повысить входное сопротивление антенны следует вместо одиночного вибратора применить двойной вибратор (рис. 88). Входное сопротивление такого двойного

Таблица 15

Размеры многовибраторных антенн

Тип антенны	Вариант антенны	Относительный коэффициент направленного действия	Входное сопротивление, *ом*	Размеры, *см*										Общая длина антенны, *м*	
				А		*Б*		*В*		*Г*		*Д*			
				39 *Мгц*	145 *Мгц*	39 *Мгц*	145 *Мгц*	39 *Мгц*	145 *Мгц*	39 *Мгц*	145 *Мгц*	39 *Мгц*	145 *Мгц*	39 *Мгц*	145 *Мгц*
Вибратор с рефлектором	I, а	1,7	15	370	103	76	22	390	110	—	—	—	—	0,76	0,22
	I, б	1,5	60	370	103	192	55	370	103	—	—	—	—	1,92	0,55
Вибратор с рефлектором и директором	II, а	2,5	12	370	103	116	35	380	108	360	102	76	22	1,92	0,57
	II, б	2,0	20	370	103	192	55	370	103	360	102	76	22	2,68	0,77
Вибратор с рефлектором и двумя директорами	III, а	4,0	8	370	103	116	35	380	108	360	102	76	22	2,68	0,79
	III, б	3,5	15	370	103	192	55	370	103	360	102	76	22	3,44	0,99

вибратора 1 440 *ом*, а в пятиэлементной антенне оно снижается до 240 *ом*. В этом случае для питания антенны надо применить кабель с волновым сопротивлением, равным также 240 *ом*; проще всего взять симметричный кабель. Размеры антенны с таким вибратором представлены на том же рисунке (для диапазона 144—146 *Мгц*).

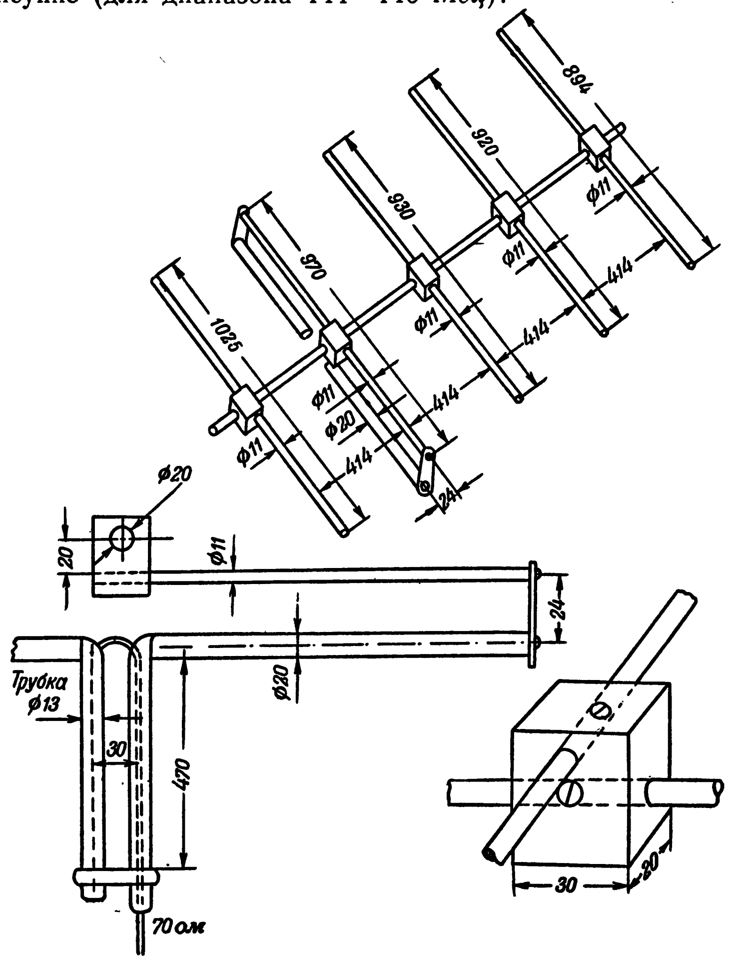
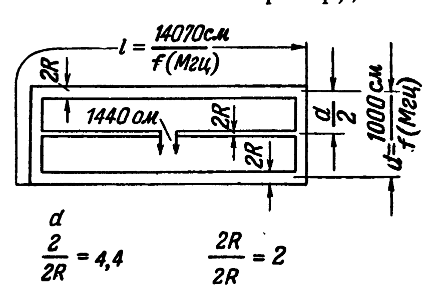


Рис. 87. Пятиэлементная антенна для диапазона 144 — 146 *Мгц*.

В диапазоне 420—425 *Мгц* для любительской связи можно рекомендовать четырехвибраторную антенну с активным вибратором другого типа, выполненную из трубок диаметром 5—8 *мм*.

На рис. 89 даны схематическое изображение такой антенны и все необходимые для ее изготовления размеры (в сантиметрах). В качестве активного элемента в ней применен полуволновый неразрезной вибратор параллельного питания (см. стр. 141). Так как высокочастотный потенциал будет равен нулю в средних точках всех вибраторов (включая и активный вибратор), то все вибраторы можно приварить в этих точках к одному общему металлическому стержню.



Все сложные антенны всегда требуют подстройки, производимой по подключении их к передатчику. Поэтому важно конструктивно выполнить антенну так, чтобы в процессе налаживания можно было менять длину вибраторов, причем одинаково по обе стороны от геометрической оси систе-

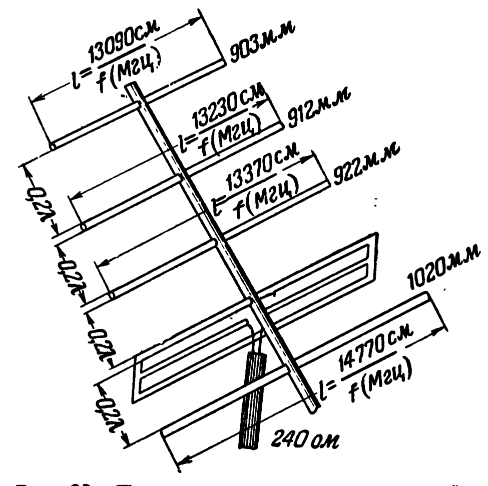


Рис. 88. Пятиэлементная антенна с двойным петлевым вибратором для диапазона 144 — 146 *Мгц*.

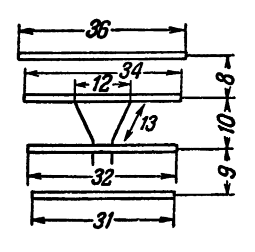


Рис. 89. Четырехэлементная антенна с вибратором параллельного питания для диапазона 420 — 425 *Мгц*.

мы. Для этого можно выполнить вибраторы из трубок, вдвигающихся одна в другую.

Для настройки антенны следует пользоваться индикатором напряженности поля [1], помещаемым на расстоянии не менее трех длин волны от антенны.

[1] Описание такого индикатора помещено в гл. 6 этой книги.

Настройку антенны производят поочередным изменением длин вибраторов. Сначала устанавливают на расчетном расстоянии рефлектор и изменением его длины добиваются наилучшего отношения излучения «вперед» к излучению «назад». При этом полезно немного изменять против расчетного расстояние рефлектора от активного вибратора.

Затем рефлектор отключают, устанавливают первый директор и изменением его длины также добиваются максимального излучения «вперед». Когда это достигнуто, следует не снимая первого директора, установить поочередно второй третий и т. д. директоры и проделать с ними ту же операцию. После этого рефлектор ставится на свое место, и окончательно поочередным небольшим изменением длины пассивных вибраторов (начиная с рефлектора) получают максимальное излучение «вперед» всей антенны в целом.

Применение направленных антенн резко увеличивает дальность действия передатчика, уменьшает действие помех, но требует специального устройства для их вращения.

11. Вертикальная направленная антенна типа «волновой канал»

Описанные выше антенны дают волну, поляризованную в горизонтальной плоскости. При желании работать вертикально поляризованной волной следует применять вертикальные антенны. Для получения выигрыша в мощности в заданном направлении применяют многоэлементные антенны. Антенна, состоящая из одного активного и двух пассивных вибраторов, дает усиление по мощности в 2,5 раза. Антенны с большим числом вибраторов применять не следует из-за трудности согласования. Важнейшим преимуществом вертикальных антенн является максимальное излучение в направлениях, близких к горизонту, что существенно повышает дальность связи при работе земной волной.

На рис. 90 изображена трехэлементная антенна и приведены ее размеры, выраженные в длинах волн. Направленность излучения создается главным образом действием рефлектора. Входное сопротивление антенны можно изменять в небольших пределах, изменяя длину элементов и расстояния между ними. Активный вибратор может быть применен типа, описанного на стр. 137 (рис. 68). Применение двух пассивных вибраторов заметно понижает входное сопротивление антенны, и 70-омный коаксиальный кабель в этом случае будет не пригоден для фидера. Фидер следует выпол-

нить из кабеля, имеющего волновое сопротивление порядка 50—52 *ом* (РК-6, РК-19, РК-29 и др.). Горизонтальную штангу, на которой укрепляются рефлектор и директор, делают из металлической трубы, так как эти элементы могут быть заземлены (в средних точках).

Антенна с успехом может быть применена для работы в диапазоне 39 и 145 *Мгц*. Для работы на более высоких частотах желательно применять более сложные антенны, позволяющие получать значительно больший выигрыш по мощности в нужном направлении, что очень важно, так как обычно передатчики на частоты 420 *Мгц* и выше имеют очень малую мощность.

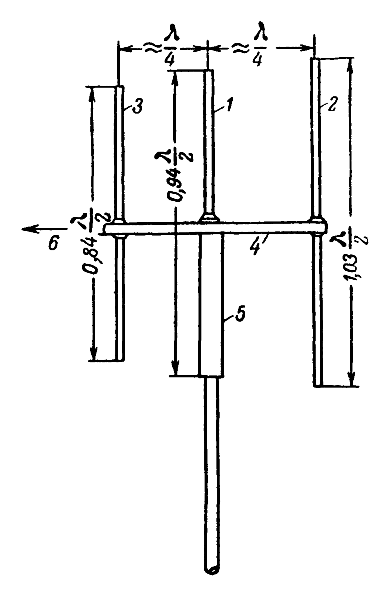


Рис. 90. Вертикальная трехвибраторная антенна.

1 — штырь; *2*—рефлектор; *3*—директор; *4*—поддерживающая штанга; *5* — манжета; *6* — направление излучения.

12. Уголковая антенна

Хорошие результаты на всех частотах дает антенна с уголковым рефлектором. Но для работы на сравнительно низких частотах эта антенна получается громоздкой. Поэтому ее целесообразно применять в диапазоне 420—425 *Мгц*. Конструкция антенны показана на рис. 91. В качестве активного вибратора в ней применяется разрезной полуволновый вибратор. Рефлектор изготовля-

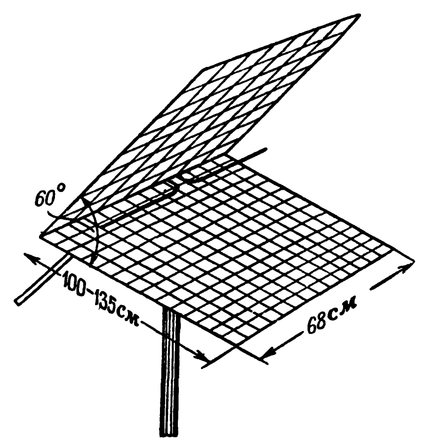


Рис. 91. Антенна с угловым отражателем.

ется из медной или алюминиевой проволоки, укрепляемой на металлическом каркасе в виде решетки. Входное сопротивление антенны 60 *ом*. Фидер делается из симметричного кабеля.

ГЛАВА ШЕСТАЯ
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

1. Гетеродинный индикатор резонанса

Конструкция А. Ефремова

Гетеродинный индикатор резонанса предназначен для настройки в резонанс и сопряжения контуров приемников и передатчиков. Основное достоинство гетеродинного индикатора резонанса заключается в том, что при его помощи можно производить настройку аппаратуры с выключенным питанием, для этого достаточно поднести контур гетеродинного индикатора к исследуемому контуру.

Особенно ценен этот прибор на ультракоротких волнах, где из-за влияния междуэлектродных и монтажных емкостей даже идентичные контуры оказываются очень сильно расстроенными. Гетеродинный индикатор очень прост в изготовлении и налаживании, его можно изготовить за несколько часов при минимальных затратах.

Гетеродинный индикатор резонанса представляет собой генератор с самовозбуждением, контур которого может быть

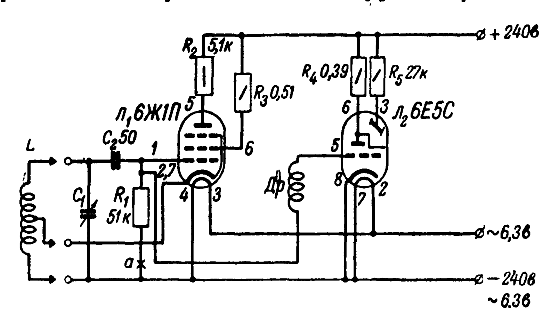


Рис. 98. Принципиальная схема гетеродинного индикатора резонанса.

связан с исследуемым контуром. При резонансе затухание, вносимое исследуемым контуром в сеточную цепь генератора, резко увеличивается, и сеточный ток падает. Отмечая сеточный ток, можно определить момент резонанса, а по

шкале переменного конденсатора гетеродинного индикатора — частоту резонанса.

Описываемый гетеродинный индикатор выполнен на одной лампе 6Ж1П по схеме индуктивной трехточки (рис. 93). Колебательный контур образован одной из сменных катушек (L) и конденсатором переменной емкости C_1. Изменение сеточного тока вызывает изменение падения напряжения на сопротивлении R_1; это напряжение подается на сетку у лампы 6Е5С через развязывающий дроссель *Др* и вызывает сужение теневого сектора. При уменьшении сеточного тока (в момент резонанса) теневой сектор расширяется. Для компенсации изменения сеточного тока по диапазону применена отрицательная обратная связь. Напряжение отрицательной обратной связи выделяется на сопротивлении экранирующей сетки.

Для обеспечения возбуждения генератора обратная связь выбрана несколько больше критической. Сопротивление R_2 предохраняет лампу от перегрева при срыве генерации.

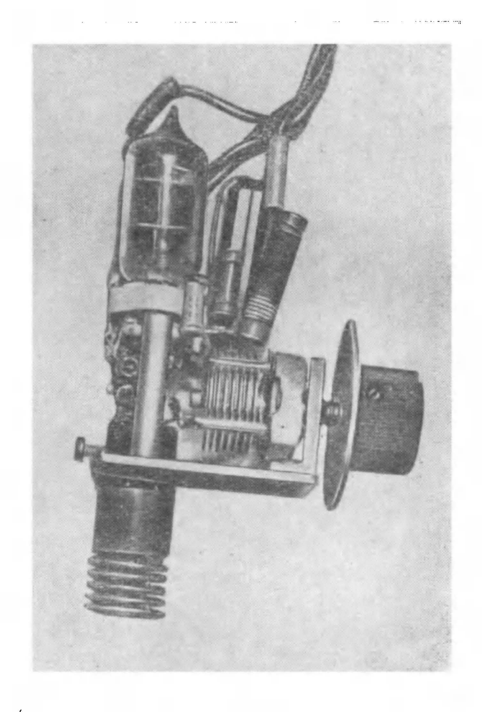


Рис. 94. Монтаж прибора.

Детали и конструкция. Катушки гетеродинного индикатора изготовляются из неизолированной медной проволоки; диаметр катушек 20 *мм.* Остальные данные приведены в табл. 16.

Таблица 16

Диапазон, *Мгц*	Диаметр провода	Число витков	Отвод	Примечание
37—85	0,8	4	От середины	Шаг намотки 1,6 *мм*
75—180	2,5	0,5	От середины	

Монтаж прибора производится на панели из дюралюминия размером 50×40×2 *мм*, на которой укрепляются панелька для сменных катушек и ламповая панелька; последняя устанавливается на стоечках высотой 20 *мм.* К панели крепится также переменный конденсатор (рис. 94); его емкость — от 7 до 50 *пф.* Панель заключена в корпус размером 80×50×40 *мм*, в качестве которого используется алюминиевый экран.

Шкала переменного конденсатора представляет собой диск диаметром 45 *мм* и выполняет роль ручки настройки.

Лампа 6Е5С помещена вне корпуса и соединяется с генератором гибким шлангом. Панелька лампы и сопротивления R_4, R_5 закрыты алюминиевым колпачком (экраном контура промежуточной частоты приемника «Родина»).

Питание прибора осуществляется от отдельного выпрямителя или от приемника.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется микроамперметр со шкалой до 200 *мка,* то можно использовать его вместо лампы 6Е5С; прибор при этом включается в разрыв провода цепи сетки в точке *а.*

2. Резонансный волномер

Конструкция Г. Коралова

Журнал «Радио», 1953, № 4

Прибор предназначен для измерения частот от 30 до 90 *Мгц* (от 10 до 3,16 *м*). В качестве индикатора в нем применен микроамперметр на 100 *мка.* Прибор градуируется при помощи гетеродинного частотомера или точно градуированного УКВ приемника. В случае их отсутствия прибор можно отградуировать, применив самодельный генератор с двухпроводной измерительной линией.

Схема прибора дана на рис. 95,*а*.

Контурные катушки в волномере сменные. Они наматываются на керамических или полистироловых каркасах (рис. 95,*б*). Катушка первого поддиапазона (30—55 *Мгц*) содержит 5,5 витка и имеет отвод от 2-го витка, считая от конца, соединяемого с шасси. Намотка — виток к витку, провод ПЭЛ 0,8, индуктивность катушки 0,8 *мкгн*. Катушка

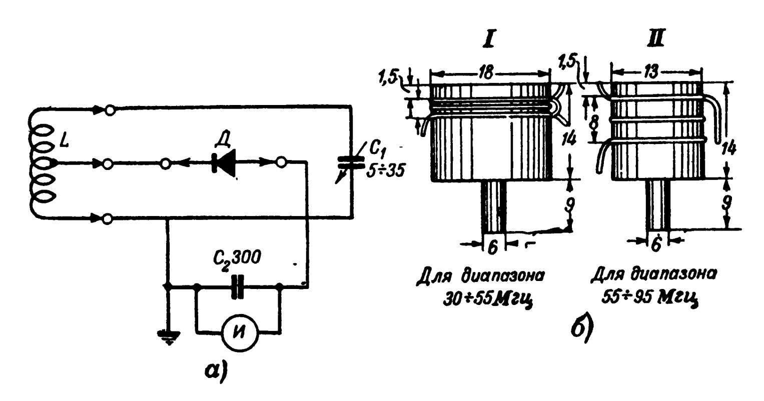


Рис. 95.

а — принципиальная схема волномера; *б* — контурные катушки. *1* — для диапазона 30 — 55 *Мгц*; *2* — для диапазона 55 — 95 *Мгц*.

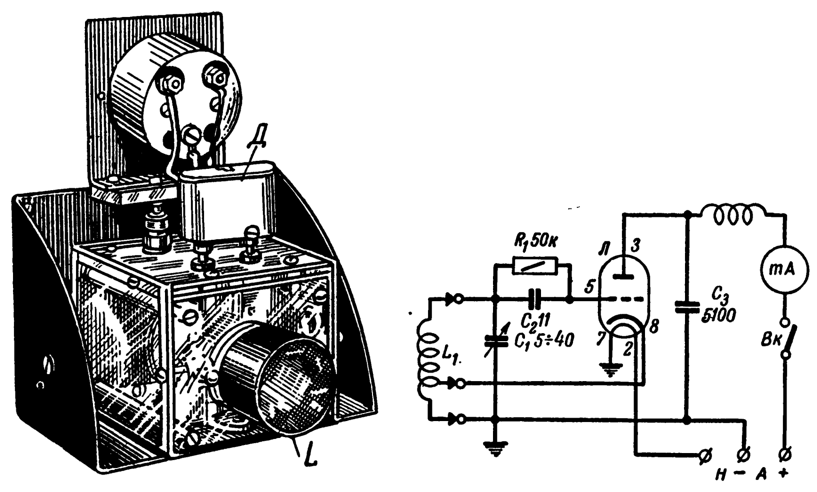


Рис. 96. Вид на монтаж прибора сзади.

Рис. 97. Схема вспомогательного волномера.

второго диапазона (55—95 *Мгц*) содержит 3,5 витка, провод ПЭЛ 1,2, индуктивность 0,2 *мкгн*, шаг намотки 2 *мм*, отвод — от 1-го витка.

Катушки помещаются в цоколь от лампы 6П3С, выводные проводники катушек припаиваются к ножкам цоколей, цоколи сверху закрываются крышками из плексигласа.

Волномер монтируется на латунном шасси, вертикальная панель которого имеет размеры 110×75 *мм*, а горизонтальная—110×60 *мм*. Конденсатор переменной емкости закрывается футляром из органического стекла. Для крепления катушек используется керамическая ламповая панелька. О монтаже волномера дает представление рис. 96.

Градуировка волномера в любительских условиях производится при помощи вспомогательного генератора (рис. 97) и измерительной линии с подвижным замыкающим мостиком. Линия выполняется из медных туго натянутых неизолированных проводов диаметром 1—2 *мм*, расположенных друг от друга на расстоянии 60—80 *мм* на высоте в 1,5—2 *м* от пола. Длина линии — не меньше длины максимальной длины волны.

Вспомогательный генератор может иметь примерно такие же катушки, как и волномер (по размерам и числу витков), и должен перекрывать диапазон волн от 3 до 8 *м*. Сначала следует определить границы диапазона волномера. Для этого ставят конденсатор волномера C_1 в положение максимальной емкости и, связав (индуктивно) катушку волномера с катушкой генератора, настраивают контур генератора в резонанс с контуром волномера (по максимальному отклонению стрелки прибора). Затем контур генератора индуктивно связывают с катушкой измерительного мостика. Передвигая мостик вдоль измерительной линии, по резкому спаданию анодного тока генератора определяют момент резонанса. Отметив это положение мостика, двигают его дальше вдоль линии до положения следующего резонанса. Расстояние между первым и вторым положениями мостика равно половине длины волны генератора, а следовательно, и волномера. Определив длину волны первой отсчетной точки шкалы волномера, таким же способом определяют длины волн, соответствующие различным положениям ручки настройки. По полученным результатам измерений составляют таблицу, строят график и наносят на шкалу градуировочные отметки. Чувствительность волномера такова, что им можно производить измерение частоты гетеродина приемника.

3. Индикатор напряженности поля

Конструкция В. Яковлева

Журнал «Радио», 1953, № 9

Индикатор напряженности поля является совершенно необходимым прибором в измерительной лаборатории ультракоротковолновика. Он позволяет: снять диаграмму направленности антенны, настроить антенну передатчика на максимальное излучение мощности, подобрать наивыгоднейшую длину штыревой антенны для передвижки и т. д.

Индикатор рассчитан на три диапазона — от 27 до 102 *Мгц*.

Данным прибором можно также измерять глубину модуляции передатчика, что существенно облегчает налаживание модуляционного устройства передатчика и позволяет легко устанавливать нужный уровень глубины модуляции и регулировать его.

Градуирование индикатора как по частоте, так и по глубине модуляции требует применения фабричной измерительной аппаратуры (модулометр, градуированный УКВ генератор).

Принципиальная схема индикатора показана на рис. 98. При работе на первом диапазоне к конденса-

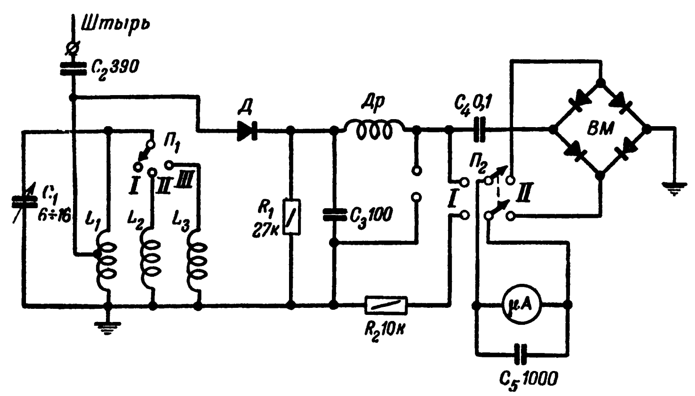


Рис. 98. Принципиальная схема индикатора напряженности поля.

тору C_1 подключена катушка L_1. Переход на два других диапазона производится переключателем $П_1$, при помощи которого к контуру подключаются катушки L_2 и L_3. Детектор *Д* типа ДГ-Ц подключен к средней точке катушки L_1. Сопротивление R_1 служит нагрузкой детектора. На нем при

работе передатчика происходит падение напряжения, которое подается на микроамперметр μA (до 100 *мка*), когда переключатель $П_2$ ставится в положение *I*. Чем больше показание прибора, тем выше напряженность поля, создаваемого передатчиком в данном месте.

При переводе переключателя $П_2$ в положение *II* прибором можно измерять глубину модуляции. Если прибор будет находиться в поле передатчика, колебания которого модулированы по амплитуде, то на сопротивлении R_1 появится составляющая напряжения звуковой частоты. Это напряжение через конденсатор C_4 подается на выпрямительный мостик *ВМ*, в диагональ которого включается измерительный прибор. При этом микроамперметр покажет величину низкочастотной составляющей напряжения на сопротивление R_1.

Дроссель *Др* препятствует проникновению высокочастотной составляющей в мостик *ВМ*.

Детали и конструкция. Катушки индуктивности L_1, L_2 и L_3 выполняются из посеребренного провода диаметром 2 *мм* (L_1), 1,6 *мм* (L_3) и 1,3 *мм* (L_2).

Остальные данные приведены в табл. 17.

Таблица 17

Обозначение катушки	Диапазон частот, *Мгц*	Индуктивность катушки, *мкгн*	Диаметр катушки, *мм*	Число витков	Общая индуктивность контура, *мкгн*
L_1	27—43	2,2	12	13	2,2
L_2	41—66	1,66	12	7	0,95
L_3	63—102	0,5	12	5	0,4

Измерительный мостик *ВМ* собирается на гетинаксовой плате из диодов типа ДГ-Ц, рассчитанных на ток не менее 5 *ма*, или из купроксных вентилей типа 3Ч.

Прибор монтируется на уголковом шасси, которое заключается в металлический ящик размерами 165×140×100 *мм*. Конденсатор настройки имеет верньерное устройство.

Градуировка шкалы конденсатора переменной емкости производится по УКВ генератору; при этом антенна индикатора должна быть, по возможности, удалена от металлических предметов, особенно заземленных. Для обеспечения большей точности градуировки связь индикатора с генератором устанавливается слабой.

Градуировку шкалы коэффициента модуляции выполняют следующим образом:

1) осуществляют 100-процентную модуляцию УКВ передатчика (по осциллографу или градуированному модулометру);

2) поставив переключатель $П_2$ в положение *II*, подбирают связь с передатчиком такую, чтобы при настройке на его частоту стрелка отклонилась на всю шкалу;

3) уменьшают глубину модуляции передатчика ступенями от 10 до 30%, записывая при этом показания прибора;

4) не изменяя связи с передатчиком, переводят переключатель $П_2$ в положение *I*, записывают показание прибора и делают соответствующую отметку на шкале напряженности.

Если окажется, что стрелка микроамперметра отклонится за пределы шкалы, необходимо увеличить сопротивление R_2. В дальнейшем при использовании прибора как модулометра необходимо каждый раз располагать его так, чтобы стрелка микроамперметра находилась против сделанной отметки.

4. Модулометр

Конструкция А. Меерсона

Журнал «Радио», 1952, № 12

В любительской практике очень важно правильно выбрать коэффициент глубины модуляции. Если он мал, то даже при значительной мощности передатчика громкость сигнала будет недостаточной. Если он велик, то неизбежны сильные нелинейные искажения. Как в первом, так и во втором случае будет отсутствовать качественная передача.

Правильно установить требуемую глубину модуляции можно при помощи описываемого ниже самодельного прибора — модулометра. Прибор позволяет измерять коэффициент модуляции в пределах от 10 до 100%. Шкала имеет равномерную градуировку, независимую от частоты модулирующего напряжения, в пределах от 200 *гц* до 10 *кгц*.

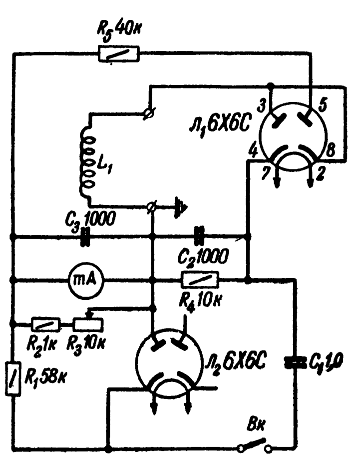


Рис. 99. Принципиальная схема модулометра.

Принципиальная схема модулометра приведена на рис. 99. Прибор индуктивно связывают с передатчиком при помощи катушки L_1. Высокочастотное напряжение, возникшее в катушке, линейно детектируется диодами лампы $Л_1$. В цепь ее правого диода последовательно с сопротивлением R_5 включен микроамперметр (до 100 *мка*), шунтированный последовательно соединенными сопротивлениями R_2, R_3 и конденсатором C_3. Стрелка прибора отклоняется под действием постоянной составляющей выпрямленного тока, пропорциональной напряжению несущей частоты. Одновременно высокочастотное напряжение, наведенное в катушке L_1, детектируется и левым диодом той же лампы. На нагрузочном сопротивлении R_4, зашунтированном конденсатором C_2, создается пульсирующее напряжение, амплитуда переменной составляющей которого пропорциональна амплитуде модулирующего напряжения. Это напряжение через конденсатор C_1 подается на диод лампы $Л_2$. Конденсатор C_1 довольно быстро заряжается до напряжения, почти равного амплитудному значению напряжения колебаний низкой частоты, выделяющихся на сопротивлении R_4. Затем конденсатор C_1 во вторую четверть периода медленно разряжается через последовательно соединенные сопротивления R_1, R_4 и микроамперметр. Ток разряда, протекающий через измерительный прибор, будет пропорционален амплитуде напряжения частоты модуляции. Таким образом, при модуляции через прибор протекают два тока в двух противоположных направлениях: ток правого диода лампы $Л_1$, пропорциональный напряжению несущей частоты, и разрядный ток конденсатора C_1, пропорциональный амплитуде модулированного напряжения. Это и позволяет измерять коэффициент модуляции.

Если вначале, при отсутствии модуляции, стрелка отклонилась на всю шкалу, то при возникновении модуляции (можно перед микрофоном произносить долгий звук «а») показания прибора начнут уменьшаться.

Пользуясь градуированным модулометром или сигнал-генератором и изменяя величины сопротивлений R_1 и R_4, добиваются при 100-процентной модуляции результирующего тока, равного нулю. Следовательно, начальное деление шкалы прибора будет соответствовать коэффициенту модуляции в 100%. Далее наносятся числовые значения коэффициента модуляции на всю шкалу. Коэффициенту модуляции, равному нулю, будет соответствовать полное на всю шкалу отклонение стрелки прибора. Отсчет коэффициента модуляции ведется справа налево.

При разомкнутой цепи диода второй лампы стрелка прибора будет отклоняться только от действия постоянной составляющей выпрямленного тока правого диода первой лампы. В этом случае показания прибора будут пропорциональны напряжению несущей частоты, и модулометр превращается в обычный индикатор напряженности поля.

Детали и конструкция. Для измерений на частотах от 1,5 до 10 *Мгц* используется катушка индуктивностью 22 *мкгн*; для диапазона 38—40 *Мгц* можно взять катушку, состоящую из 14 витков провода ПЭ 1,0; диаметр катушки 25 *мм*. Для предохранения от повреждений катушка (на каркасе) заключается в круглый футляр из гетинакса. К низу футляра катушки прикрепляется двухполюсная вилка, которая вставляется в гнезда, расположенные на крышке модулометра. Можно катушку сделать выносной. В этом случае ее соединяют со схемой при помощи симметричного кабеля.

Для прослушивания модулирующего сигнала полезно к концам сопротивления R_4 подключить гнезда для головных телефонов.

Модулометр собирается в металлической коробке размерами 200×120×80 *мм*. На крышке укрепляются: микроамперметр, переменное сопротивление R_3, кнопочный выключатель $Вк_1$ и гнезда для включения катушки L_7. Остальные детали монтируются внутри коробки на гетинаксовой плите размерами 190×100 *мм*.

5. Универсальный УКВ АМ/ЧМ сигнал-генератор

Конструкция Г. Костанди и Л. Штейерта

Журнал «Радио», 1955, № 8

Сигнал-генератор позволяет производить настройку и регулировку приемников, работающих в диапазоне 38—40 *Мгц*, и определять их относительную чувствительность, а в отношении телевизоров — настраивать приемники звукового сопровождения в каналах 1 и 2-й программ, проверять линейность разверток, разделение сигналов изображения и синхронизации, определять ширину полосы пропускаемых телевизором частот, определять положение и размеры растра, качество фокусировки и проверять работоспособность кинескопа.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 100. Первый каскад, собранный на лампе 6Ж3П в три-

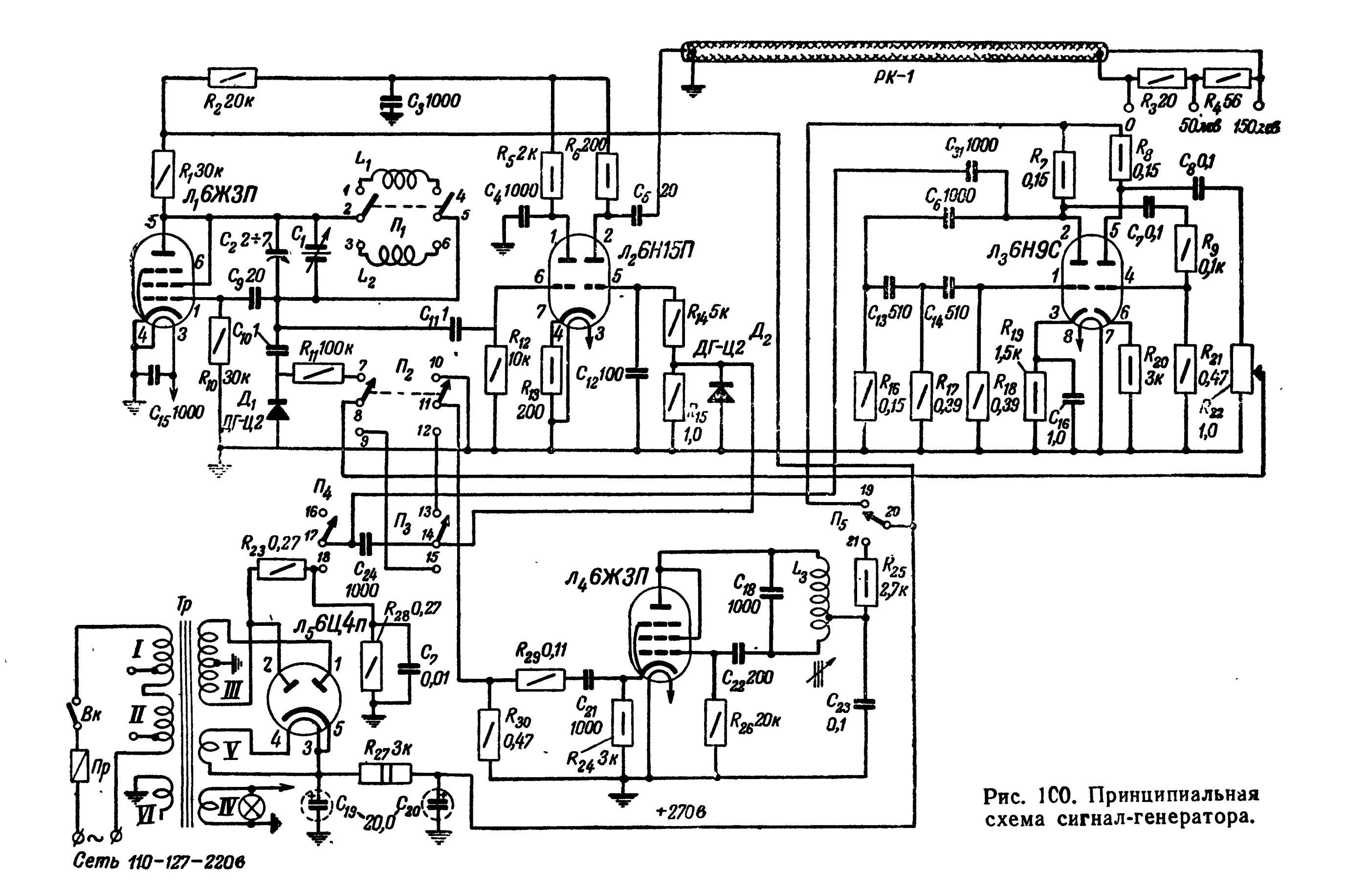


Рис. 100. Принципиальная схема сигнал-генератора.

одном включении ($Л_1$), является УКВ генератором с емкостной обратной связью, осуществляемой через междуэлектродные емкости лампы. Колебательный контур этого генератора состоит из конденсатора переменной емкости C_1, подстроечного конденсатора C_2 и переключаемых катушек индуктивности L_1 и L_2. При модуляции генератора по частоте в качестве реактивного элемента используется полупроводниковый диод типа ДГ-Ц2, связанный с колебательным контуром через конденсатор C_{10}.

Буферный каскад собран по схеме катодного повторителя на левом (по схеме) триоде лампы 6Н15П ($Л_2$); правый триод этой лампы работает в оконечном каскаде сигнал-генератора. На сетку этого триода подается напряжение для амплитудной модуляции. С сопротивления анодной нагрузки R_6 напряжение высокой частоты через конденсатор C_5 по коаксиальному кабелю подается на выходные зажимы сигнал-генератора, к которым подключен чисто активный делитель напряжения.

С делителя напряжения R_{23}, R_{28}, подключенного к повышающей обмотке трансформатора *Тр*, снимается напряжение частоты 50 *гц* для синхронизации растра проверяемого

Диапазон	Род работы	Модуляция	Позиции переключателей									
			$П_1$ 2-5		$П_2$ 8-11		$П_3$ 14		$П_4$ 17		$П_5$ 20	
			1-4	3-6	7-10	9-12	13	15	16	18	19	21
37-50 *Мгц*	ЧМ	400 *гц*	●		●			●	●		●	
	АМ	400 *гц*	●			●		●	●		●	
	Горизонт. АМ	400 *гц*	●			●		●		●	●	
	Вертикальн. АМ	100 *кгц*	●				●			●		●
49-67 *Мгц*	ЧМ	400 *гц*		●	●			●	●		●	
	АМ	400 *гц*		●		●		●	●		●	
	Горизонт. АМ	400 *гц*		●		●		●		●	●	
	Вертикальн. АМ	100 *кгц*		●			●			●		●

телевизора. Для проверки линейности в приборе имеются два дополнительных генератора. Первый из них, собранный на лампе $Л_3$ типа 6Н9С, генерирует частоту $f=400$ *гц*, необходимую для получения горизонтальных полос на экране хинескопа. Чтобы полосы были неподвижны, частота гене-

ратора синхронизируется с частотой 50 *гц*, подаваемой в анодную цепь лампы через конденсатор C_{31} при замыкании накоротко контактов *17—18* переключателя $П_4$.

Второй генератор, собранный на лампе $Л_4$ (лампа 6Ж3П, включенная триодом) по схеме с индуктивной обратной связью, генерирует колебания с частотой $f=100$ *кгц*. Это напряжение, необходимое для получения изображения вертикальных полос на экране кинескопа, снимается с сопротивления R_{24} и подается на делитель R_{29}, R_{30}, а с него (при замыкании контактов *11—12* и *13—14* переключателей $П_2$, $П_3$) — на управляющую сетку правого триода $Л_2$. Чтобы импульсы этого напряжения имели прямоугольную форму, их ограничивают по амплитуде. Для этого в цепь сетки лампы $Л_2$ включен кристаллический диод типа ДГ-Ц2. Благодаря наличию этого диода положительные импульсы модуляции запираются. Напряжение ультравысокой частоты модулируют напряжением одного из этих генераторов. Выбор генераторов осуществляется переключателем $П_5$.

Детали и конструкция. Катушки индуктивности имеют следующие данные: L_1—10 витков провода ПЭЛ 0,8; диаметр намотки 12 *мм*, шаг 1,5 *мм*; L_2—6,5 витка того же провода, с тем же шагом и диаметром намотки; L_3—330 витков с отводом от 110-го витка провода ЛЭШО 10×0,05; намотка типа «универсаль».

Силовой трансформатор $Тр_1$ выполнен на сердечнике из пластин УШ 18×70. Его первичная обмотка (*I* и *II*) содержит 430+66 витков провода ПЭЛ 0,27; обмотка *III*—1 070×
×2 витков провода ПЭЛ 0,16; обмотка *IV*—28 витков провода ПЭЛ 0,9; обмотка *V*—28 витков провода ПЭЛ 0,8, экранирующая обмотка *VI*—один слой провода ПЭЛ 0,15.

Смонтирован генератор на угловом шасси из двухмиллиметрового дюралюминия. Размер передней панели 250×
×200 *мм*, размеры горизонтальной части шасси 230×200×
×60 *мм*. На горизонтальной части шасси располагаются силовой трансформатор $Тр_1$, электролитические конденсаторы C_{19} и C_{20}, лампы и конденсаторы C_1, C_8, C_{16}. На передней панели укрепляются: рукоятка настройки УКВ генератора (C_1) с визиром и шкалой, рукоятка потенциометра R_{22}, при помощи которого производится регулировка глубины модуляции частотой 400 *гц*, и переключатели $П_1$ — $П_5$. Из центра передней панели выходит коаксиальный кабель, на конце которого имеется коробочка с делителем напряжения, из которой выходят три провода с зажимами на концах.

Регулировка сигнал-генератора. После окон-

чания монтажа сигнал-генератора и проверки работоспособности основных его узлов можно перейти к регулировке.

Первоначально устанавливают диапазон генерируемых УКВ генератором частот; для этого сжимают или растягивают витки катушек L_1 и L_2 при среднем положении подстроечного конденсатора C_2.

Далее подбором емкости конденсаторов C_{13} и C_{14} устанавливают частоту низкочастотного генератора так, чтобы на экране телевизора получилось изображение восьми горизонтальных полос. Затем путем вращения сердечника катушки L_3 так регулируют частоту высокочастотного генератора, чтобы на экране телевизора получить изображение восьми вертикальных полос.

Глубину модуляции (амплитудной) частотой 400 *гц* регулируют потенциометром R_{22} до получения резких краев изображения горизонтальных полос. Регулировка резкости краев вертикальных полос производится подбором величины сопротивления R_{30}.

Величина девиации частоты УКВ генератора при частотной модуляции изменяется потенциометром R_{22}.

Технические характеристики. Диапазон частот УКВ генератора разбит на два поддиапазона: 37—50 и 49—67 *Мгц*; девиация частоты при ЧМ равна 0—15 *кгц*, что получается при напряжении звуковой частоты, подаваемой на диод *К*, около 25 *в*; при напряжении в 14 *в* девиация равна 10 *кгц*, а при 4,5 *в* — порядка 5 *кгц*. Глубина модуляции при АМ изменяется от 0 до 30% при напряжении звуковой частоты до 55 *в*. Выходное напряжение: 50 и 150 *мв*.

Работа с сигнал-генератором. Настройка приемников, предназначенных для любительских связей, производится по наибольшему выходному напряжению (на выход приемника подключается катодный вольтметр) при подаче на вход приемника сигнала, модулированного либо по амплитуде, либо по частоте (смотря по тому, каков приемник: с АМ детектором или с ЧМ детектором). Для этого переключатели ставятся в положения: $П_1$ — 37—50 *Мгц*, $П_2$ — «АМ» или «ЧМ», $П_5$ — «Гор».

Настройку телевизоров надо производить в такой последовательности:

1. Включить сигнал-генератор, переключатель $П_3$ перевести в положение «Гор», а $П_2$ — в положение «ЧМ». Настроить УКВ генератор на частоту местного УКВ ЧМ передатчика или канала звукового сопровождения телецентра по максимуму напряжения частоты 400 *гц* на выходе приемно-

го устройства. После этого настраивать в резонанс контуры приемного устройства по максимальному показанию измерителя выхода.

2. Переключатель $П_3$ поставить в положение «Гор», а переключатель $П_2$ — в положение «АМ». Настроить УКВ генератор на частоту канала изображения и проверить линейность изображения: если размеры горизонтальных полос одинаковы, то линейность хорошая.

3. Линейность строк проверяется так же, но переключатель нужно перевести в положение «Верт».

4. Разделение сигналов изображения и синхронизации проверяется при установке переключателя $П_3$ в положение «Гор». Если изображение полос медленно перемещается по экрану, то очевидно, что в каскаде разделения импульсов имеется неисправность.

5. При хорошем прохождении низких частот спектра изображения яркость всех горизонтальных полос должна быть одинакова, и полосы не должны иметь теней. Наличие теней на краях полос говорит о плохом воспроизведении низких частот.

6. Качество воспроизведения высших частот спектра определяют по постоянству яркости вертикальных полос. Если полоса пропускания канала изображения недостаточна, то на полосах наблюдаются характерные белые линии.

7. Относительная проверка чувствительности канала изображения производится путем подачи на вход приемника напряжения от средней точки выходного делителя напряжения сигнал-генератора. У исправного приемника в этом случае должно получиться хорошее изображение.

8. Фокусировка проверяется по положению изображения на экране. Правильность положения и величина растра проверяются путем сравнения с таковыми у нормально действующего телевизора.

9. Работоспособность кинескопа проверяется ($П_2$ в положении «ЧМ», а $П_3$ — в положении «Верт») по наличию очень бледного изображения на экране трубки при подаче на кинескоп немодулированного УКВ сигнала.

10. Наличие фона определяется также путем подачи на кинескоп немодулированного УКВ сигнала. При большом уровне фона на экране появляются широкие горизонтальные тени.

При работе с сигнал-генератором установка переключателей производится в соответствии с таблицей, помещенной на стр. 171.

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 4 р. 15 к.